
NAZIONALE
BIBLIOTECA
14
3 P


BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
14
3 P
Y12

DE MAGNETE.

DE
MAGNETE
LIBRI QUATUOR
IN DUOS TOMOS DISTRIBUTI

TOMUS I.

CONTINENS LIBRUM PRIMUM ET SECUNDUM

AUCTORE

JOANNE BAPTISTA SCARELLA
CLERICO REGULARI.



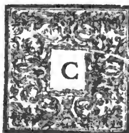
BRIXIÆ ANNO CIƆIƆCCLIX.
Excudebat JOANNES-MARIA RIZZARDI.
SUPERIORUM PERMISSU.

ILLUSTRISSIMO AC REVERENDISSIMO DOMINO

MICHAELI CASATO

EPISCOPO MONTIS REGALIS

JOANNES BAPTISTA SCARELLA CL. REG.
F.



Um duodeviginti ab hinc annis hoc meum de Magnete opus, quod nunc in lucem emitto, conſcriberem, bene memini me tempore autumnalium Feriarum iter aggreſſum, Tibi, ILLUSTRISSIME AC REVERENDISSIME PRÆSUL, *in Regio Taurinenſi Lyceo Moralem*

Philosophiam maximo omnium plausu tunc temporis explicanti, Taurini obtulisse examinanda quæ jam tum composueram, Teque iisdem ad examen vocatis, & multis eorum, quæ desiderabantur, singulari humanitate & magno ingenii acumine declaratis, auctorem fuisse, ut incboata perficerem & publica luce donarem. Quo factum est, ut ex eo tempore & majori alacritate cœptam operam urgerem, & ad ea quæ præceperas, animum diligenter attendens, valde minori absolverem difficultate. Nam cum ab omnibus magni fiebas in Physicis disciplinis, quas summa cum laude plures annos exposueras nostræ Congregationis alumnis, tum vero maxime a me, qui Tuam in sublimiori Physica reconditiorem doctrinam ex privatis domesticisque colloquiis satis perspectam babebam. Id est mibi caussæ, cur boc Opus, quod tunc absolutum quidem, sed longo annorum spatio intermissum, & præterito anno limatum publici juris nunc facio, in Tuo nomine appareat; præsertim cum boc pacto me assecuturum sperem, ut si maximum in eo contexen-

do

do fructum ex Tuis admonitionibus cepi, non minorem apud doctos viros in eodem edendo Tuis commendationibus capiam. Quamquam unum Tuum in fronte libri apparens celeberrimum Nomen satis superque esse potest ad favorem doctorum hominum eidem conciliandum. Quis enim est tam peregrinus & hospes, qui Te Tuaque in omni scientiarum & virtutum genere eximia merita ignoret, posteaquam sapientissimus ille & justus sapientum virorum æstimator & Judex Sardiniæ Rex tot tamque præclara de Te judicii sui testimonia dedit? Is Te ad Moralem primo Philosophiam & deinceps Theologiam in suo Regio Studio explicandam Mediolano accersivit; is Tibi adolescentes ad illud ex toto Regno & ex nationibus exteris frequenter concurrentes, in officio continendos & piis monitis & exhortationibus ad christianam pietatem informandos commisit; is Te in gravissimis ecclesiasticis controversiis in consilium sæpius adhibuit; cumque in omnibus hisce muneribus eidem plurium annorum spatio cumulate satisfecisses idem Tibi omnium gravissimum onus imposuit; & claro

ro

ro quidem ſanguine ortum, ſed exterum tamen hominem ampliſſimæ Eccleſiæ Antiſtitem deſignavit. Quo in munere non ſolum tanti Regis & ceterorum qui Te norant, ſtudia movere, ſed etiam retinere potuiſti. Nam ſimulac ad Paſtoris dignitatem evectus es, Tuam Eccleſiam & omnes ejus partes magna ſollicitudine & cura es complexus, ſed in eam maxime rem totis viribus incubuiſti, ut Eccleſiaſticam Tui Cleri diſciplinam reſtaurares, & in eum finem in Monte Regali Seminarium ita amplificaſti, ut quod antea ſolum viginti alumnos contineret, nunc centum ipſos ſanctiſſimis moribus & omni litterarum genere excolendos complectatur; & Cunei, quæ eſt altera Tibi ſubjecta Urbs, alterum a fundamentis erexiſti, in quo fere quinquaginta Clerici hoc ipſomet anno commode verſantur, illudque emptione, quam urges, vicinæ domus dilatare ſtatuiſti, quo idoneos ad munia ſacra miniſtros in majori copia ubique aleres atque educares. Nec minori ſedulitate commodis & utilitatibus ſtudes aliorum, qui Tuæ curæ commiſſi ſunt, quos ad vera cœleſtis vi-

tæ

tæ pascua non ministerio tantum aliorum, sed Tutè ipse ducis, cum & in Cathedrali Ecclesia, & in aliis etiam, nunc maxime tempore visitationis totius Diœcesis, quam alacriter aggressus es, ac summo animi & corporis labore & subjecti Gregis emolumento peragere & ad umbilicum perducere contendis, in ipsorum aures eos frequenter infundis uberrimos Tuæ sacræ eloquentiæ rivos, quibus nobilium virorum atque Matronarum Congregationes Mediolani per multos annos magno cum fructu irrigaveras, haustos ex purissimis fontibus dogmaticæ Theologiæ & sanioris Moralis, quarum primam Tuis contubernalibus, alteram exteris etiam Clericis in Taurinensi publico Gymnasio explicasti, SS. Patrum, quos diurna nocturnaque manu semper versasti & etiamnum versas, & SS. utriusque Testamenti Litterarum, quas ita memoriæ tenens insculptas, ut quemadmodum variæ Tuæ typis editæ elegantissimæ orationes earum locutionibus refertæ, & quasi ex ipsis contextæ declarant, illas in Tuum veluti succum ac sanguinem converteris. Longum mihi foret & ab hoc loco alie-

num,

num, si vellem omnes hic referre ingenii & animi dotes atque præclara in Ecclesiæ administratione facinora, quæ omnibus perspicuum faciunt Te dignissimum esse, qui Magni Regis judicio & omnium bonorum consensu ad tam sublimem honoris gradum proveheretis. Quamobrem ea tacitus præteribo, præsertim cum ex altera parte hoc Tuæ singulari modestiæ nimis grave esset futurum, & ex altera, quæ significata fuerunt, satis sint ad id efficiendum quorsum spectabam, tanti Viri Nomen meo præfixum Operi, summo eidem honori & loco maximæ apud doctos commendationi esse futurum. Quod si foret adeo exigui pretii, ut nec tanta munitum commendatione ad litteratorum favorem, & laudem aspirare posset, illud tamen consequar, quod in eodem Tibi inscribendo vehementer optabam, ut aliquod publicum atque perpetuum mei singularis erga Te obsequii, & de Tuis virtutibus existimationis constet monumentum.

MO-

MONITUM.

Cum *impressio Operis jam fuisset absoluta, Ill.mus ac Excell.mus* Petrus Andreas Capellus Eques, *Vir politioribus litteris & vario eruditionis genere epprime excultus, & quatuor Regiis Legationibus, Hispanica, Anglica, Germanica, & Romana clarissimus, summa humanitate me certiorum reddidit de novo artificialium Magnetum genere omnibus aliis anteponendo, quod quidam medicus anno* 1747. *Consilio Praefectorum Navium, celato artificio, obtulit Londini, ubi tunc is munere Legati fungebatur. Est instar magnetis artificialis Knightii* §. 311, *quia constat ex duabus laminis chalybeis* 1, 2 [fig. 27] *aliquanto plus longioribus pede parisiensi, latitudinis & altitudinis unius circiter pollicis, quae, licet norma lignea 6 inter eas non intercipiatur, tamen sunt inter ipsas discretae ob unum contactum frustorum ferri* 5, 5, *quae ad extrema apponuntur. Maxima vero est ipsius virtus in transponendis magnetum naturalium polis, & in eorum vi intendenda. Unde magno esse potest usui in maritimis itineribus, in quibus non raro contingit, ut acuum & ipsorum quoque naturalium magnetum vis multum imminuatur. Suspicor autem auctorem simul esse consecutum, quod in aliis artificialibus magnetibus desideratur, cuique malo medicinam afferre conatis sum* §. 318, *ut ipsius magnetes longum tempus incorrupti persistent, quia Cl. Eques antequam Venetiis se conferret Brixiam, cujus provinciae habenas nunc sapientissime moderatur, uno ex iis magnetibus plura cepit experimenta hoc ipsomet anno* 1759, *ejusdemque prorsus virtutis, ac ante duodecim annos comperit.*

PRÆ-



PRÆFATIO.



Uanti sit ad rerum omnium naturalium cognitionem Magnetis vim, & ejus effecta, quammaxime fieri potest, in lucem proferre, ut quisque in iis contemplandis diutissime versatus est, ita potissimum novit. Hujus enim admirandi Corporis tot, ac tam variæ, tamque abditæ, atque inaccessæ proprietates in oculos curiosi spectatoris incurrunt, ut si ad earum caussam, & originem pervenire, ac e naturæ latebris educere possit, nihil deinceps in Physicis, quod in eo vastissimo campo se currentem, atque exsultantem remoretur, futurum esse confidat. Cum vero inter cetera magnetem inter, atque Tellurem tantum necessitudinis intercedere potissimum videt, ut magnes instar parvæ Telluris, ac Tellus instar magni magnetis haberi possint; illud saltem concludit ad cognitionem ejus, quam incolimus, Terræ acquirendam in explicatione proprietatum Magnetis multum esse momenti. Quamobrem summis laudibus efferendum est consilium Illustrissimæ Regiæ Parisiensis Academiæ Scientiarum, quæ superioribus annis hanc potissimum materiam elegit, circa quam Physicorum & Matheseos professoribus problema solvendum proponeret. Quod ut ad meas aures pervenit, non mediocri gaudio sum affectus, quia fore sperabam, ut doctissimi quique nationum omnium Philosophi ad hanc rem ex professo tractandam incitarentur, & sapientissimo illius judicio, quæ optimum eligere solet, unus, aut alter commentarius, qui circumfusas huic quæstioni tenebras disjiceret, in lucem emitteretur. Hæc dum animo evolverem, multorum, ut in rebus dubiis, mihi veniebat in mentem, quæ ad rem explicandam conducerent; eaque paulatim tantam in molem crevere, ut

quamvis initio conscius imbecillitatis virium ingenii nihil magnum auderem, deinceps tamen ingentes spiritus sumserim, & dum alii suas meditationes proferrent, mihi non esse expectandum, sed meas a me producendas putaverim. Si enim tam præclare mecum actum fuisset, ut illæ operæ pretium essent futuræ, duo me consecuturum videbam, ut primum ipse mihi, tum etiam aliis prodessem. Sin autem minus, quod ad verum magis accedit, eum saltem fructum me capturum sciebam, ut ex lectione librorum, quos in hanc materiem alii fecissent, maiorem, ut in re, de qua mecum antea diu fuissem commentatus, fructum perciperem. Ut vero his adductus rationibus me ad scribendum appuli, vastiorem esse intellexi hanc quæstionem, quam antea cogitaram, & quatuor illa de ferri attractione, de acus ad telluris polum directione, & inclinatione, deque ejusdem a polo declinatione ab Academicis proposita capita satis explicari, ac definiri non posse, quin alia multa, quæ cum ad alias Physicæ partes, tum ad intimam ferri ac magnetis naturam pertinerent, simul explanarentur. Nam in quaque parte Philosophiæ res ita sunt inter se aptæ, atque connexæ, ut altera alterius explicatione opus habeat, & verissima sit illa Ciceronis sententia, qua utebatur in eos, qui paucis esse philosophandum volebant. (l. 2. *Tusc. Disp.* cap. 1.) *Difficile est in Philosophia pauca esse ei nota, cui non sint aut pleraque, aut omnia.* Quapropter mihi necessarium esse prospexi rem paulo altius repetere, & quam absolutissimum magnetis systema proponere, ut si fieri potest, quæ in multa obscuritate latent, sic aperirem, ut ea cernere oculis sibi lectores videantur. Ceterum mirabilium vis magneticæ effectorum caussam investigaturus bene sentio me valde laboriosam provinciam suscipere, & conari medicinam afferre desperatæ ac prope depositæ parti Philosophiæ. Cum enim duo sint fontes, unde omnes omnium hujus mundanæ molis corporum motus exsistunt, vires attractrices, quæ per totum mundum longe lateque manant, & numquam cessantes alterius in alterum impulsiones, in reddenda ratione mutui magnetis ad alterum magnetem & ad ferrum accessus utrumque mihi esse præclusum cognosco. Nam quod attinet ad primum, rationum momenta, quæ protulit Musschenbroechius ad illud suadendum attractioni magneticæ cum Nevvtoniana nihil esse commune, tanti sunt ponderis, ut omnes persuadere & cogere posse mihi videantur. Alioquin autem a vera Philosophandi methodo, quæ in scholis & Academiis nunc obtinet, nimis alienum est in gratiam effectorum magnetis & ferri particularem quamdam comminisci inter hæc corpora legem attractionis, quæ maximo Physicæ damno viam muniret ad introducendas innumerabiles alias quibuscumque

na-

naturæ phænomenis explicandis pro cujusque libito accommodatas. Quod vero pertinet ad alterum, eidem Musschenbroechio, Kraftio aliisque doctissimis viris ea insedit opinio generatim adversus eos, qui in magnetis negotio confugiunt ad effluvia corporea, a quibus magnes versus alterum magnetem aut versus ferrum impellatur, duas esse gravissimas easque inenodabiles difficultates, ut etiamsi ope effluviorum quamplura hujus lapidis phænomena bene explicentur, id pro nihilo habendum sit, eo quod quemcumque effluviorum vorticem respuunt alia, ex quibus eæ difficultates ducuntur. Illud enim phænomenon magneticæ vis, quæ per omnia vel solidissima atque crassissima corpora inter magnetem & ferrum interposita sine ullo prorsus impedimento suæque intensionis aut diffusionis diminutione transmittit, nullo pacto conciliari posse videtur cum altero, quod in eo positum est, ut ingentes plurium ferri librarum massæ eadem vi moveanrur. Quam enim maximam & incredibilem in effluviis subtilitatem primum postulat, eam respuit alterum, præsertim cum eodem tempore hæc effluvia experimentis comperta sint minime idonea aliorum præter ferrum atque magnetem corporum quantumcumque exilibus frustis trahendis, aut vel aliquantisper e suo loco depellendis. Hæc me ab hujusmodi obscurissimo loco tractando prorsus deterruissent, nisi in illa mea theoria actionis corporum aliorum in alia, quam tomo I. *Physicæ Gen.* §. 201. & aliis etiam duobus sequentibus luculenter exposui, facilem simul & veram, ut quidem mihi videtur, hujus tam intricatissimi nodi solvendi rationem vidissem. Qua perspecta cum ad innumerabilium experimentorum, quæ ab aliis in hac materia instituta sunt, lectionem me contulissem, & ad alia quamplurima de novo instituenda manus admovissem, comperi systema iis innixum principiis multo magis, quam a primo sperabam, esse accommodatum omnibus vis magneticæ mysteriis in quamclarissima luce ponendis. Id me impulit, ut quamvis ab anno 1742, quo jam hoc opus magna ex parte contexueram, ad præsentem usque multi de hac re prodierint doctissimi commentarii, & ille præsertim Cl. Euleri, qui a Regia Parisiensi Academia præmium retulit, tamen me nihil inepte facere arbitrarer, si post exanthlatos a summis viris labores meas commentationes in lucem emitterem. Quod commode cecidit, quia cum duobus fere ab hinc annis hanc disputationem in manus denuo sumserim, multa mihi licuit corrigere ex iis, quæ ante conscripseram, novisque luminibus partim depromtis ex meo penu, quod eo temporis intervallo collegi, partim ex libris, qui interea typis excusi sunt, aut meas ad manus pervenerunt, operam illustrare, atque præsertim ad experimenta certiora efficienda, & ad eadem

dem magis in ordinem atque ad certam legem redigenda, fere omnia quæ a primo institueram, summa diligentia repetere. Cum enim ex altera parte multa magneticæ attractionis experimenta in Physicorum libris nullam certam ac ratam legem sequi videantur, & ex altera, quæ nunc hoc, nunc illo modo contingunt, parvi sint usus in Physicis, utpote minime circumscripta omnibus adjunctis iis, quorum ratio foret habenda; totus hic sum in eadem investiganda lege, atque in hunc finem ad omnia diligenter attendo, rem in omnes partes non levi sollicitudine verso, atque omnium, quæ varietatem inducunt in magnetis negotio, rationem habere procuro. Quid tot tantisque curis fuerim consecutus, aliorum erit judicium. Nimis enim arroganter facerem, si mihi videri dicerem id præstitisse, ut experimenta magneticæ vis alia cum aliis optime consentire docerem, atque hoc pacto rem eo deduxisse, ut fere omnia cum systemate a me constituto congruere, nullum vero esse, quod cum eo manifeste pugnet, ostendere possem. In explicandis autem experimentorum rationibus a calculis sublimioris Analysis prorsus mihi esse abstinendum sum arbitratus. Cum enim rationes in quibus magneticæ vires decrescunt, & alia plura, quæ rationibus subducendis necessaria sunt, satis accurate observationibus definiri non queant; supervacaneum censui tam molestum laborem suscipere in eo investigando, quod etiamsi ex principiis Matheseos bene definiretur, tamen a naturali rerum statu forsasse abhorreret, propterea quod iis, quæ in hac universitate rerum non obtinent, inniteretur: & bene memini Cl. Wolphium in epistola ad Italum Matheseos Professorem meumque amicum data olim scripsisse M. Eulerum prius laboriosissimo calculo definisse quid in magneticis attractionibus repulsionibusque deberet usuvenire, & deinceps cum ad experimenta accessisset, deprehendisse problematum ita constitutorum solutionem ab eo, quod revera contingit, toto cœlo aberrare.

Atque hæc universe præfanda esse duxi; quid vero in singulis magneticæ vis proprietatibus explicandis præstiterim, nunc exponere aggredior. Totam hanc disputationem quatuor libris complector, in quorum primo dissero de vorticibus magneticis, deque natura magnetis & ferri, eorumque differentia; in secundo de effectibus & phænomenis magnetis, & præsertim de attractione & directione; in tertio de Acus Nauticæ declinatione & inclinatione; in quarto denique plura explico omnium magnetis virium effecta & phænomena, ea præsertim, quæ capite quarto disputationis Musschenbroechii fuerunt exposita. Primus ex duobus tomis, in quos opus distribuo, continet primum librum atque secundum; alter vero tertium & quartum.

Ma-

Materiam libri prioris ipsis octo capitibus persequor. Primo, quod est de effluviis a magnete erumpentibus, viam mihi munio ad systema effluviorum, docendo magnetis ad ferrum, & ferri ad magnetem accessum perfici non posse nec universali Nevvtoniana attractione, nec externi aeris saltem crassioris impulsu. Cum vero in majori facilitate, qua profluvia magnetica ferrum atque magnetim percurrunt, quam alia corpora, vertatur cardo totius de magnete disputationis; adversus Reaumurium, qui primum de illa subdubitare cœpit, atque Monnerium, qui corpuscula magnetica per ferri meatus ægrius, quam per aliorum corporum interstitia transmitti aliquibus in eam rem factis experimentis sibi visus est confecisse, id certis experimentis a me institutis cap. 2 ostendo, & rationem a Cl. Viro ductam ex suis perspicue diluo pluribus aliis, & eo præsertim, quod idem ille magnetis polus, qui medio laminæ valde subtilis, sed longæ, impositus scobem ferream in altera superficie ad centrum positam, & unam tantum lineam a polo distantem nullo modo ciebat, angulis laminæ in scobem immersis eamdem scobem, tametsi tres pollices & amplius disjunctam fortiter attrahebat.

Quamvis autem in tanta rerum obscuritate Physici præclare secum actum putare debeant, si rem aliquam a posteriori, ut ajunt, & experimentis compertam habere possint; tamen capite tertio rem altius peto, & hujus majoris facilitatis indeque genitæ refractionis ac majoris velocitatis rationes & caussas investigo. Qua in re articulo primo sententiam expono Cl. Euleri, qui cartesiano more attractionem magneticam indeque profectas directionem atque inclinationem ab æthere subtilissimo repetit; secundo vero iis, quæ adversus Molierium, atque eumdemmet Eulerum tomo II. *Phys. Gen.* §. 512. & seq. disputavi, conficio tam gravia corpora, qualia sunt magnes & ferrum, materiæ adeo subtilis & nulla fere resistentia præditæ actione commoveri non posse; tertio denique meam exponens sententiam primum statuo duo esse debere in effluviis, quibus attractiones magneticæ perficiantur, primum idoneam massam ad corpora tam magna trahenda, ne videlicet sint ejus raritatis, quam esse in æthere rationibus subductis collegit Eulerus, secundo maximam facilitatem trajiciendi vel solidissima atque crassissima corpora, adeo ut hæc, quemadmodum certis experimentis efficitur, nullam prorsus, quæ in sensus cadat, iisdem resistentiam objiciant: tum ex his experimentis, & ex iis, quæ §. 201. tom. I, & §. 502. secundi *Phys. Gen.* enucleate disserui, colligo effluvia magnetica donata quidem esse vi attractrice mutua ratione habita magnetis & ferri, ex quo fit ut hæc corpora majori cele-

celeritate, quam alia quæcumque, & refractionem sebeundo permeent; nulla vero nec attractrice, nec expultrice ratione habita aliorum corporum quorumcumque; ex quo fit ut propter rationes citato loco tractaias sine ulla prorsus aut accessione velocitatis, aut decessione non per meatus tantum, sed per ipsam interiorem eorum substantiam transmittant.

Ex quibus mira facilitate capite quarto duco rationem enuntiationis omnium demonstratu difficillimæ, cur si magneti ferreum instrumentum oblongum admoveatur, fiat circa illud magneticus vortex, isque secundum longitudinem, ita scilicet, ut in partibus ejusdem extremis, sive in angulis poli effluviorum exsistant, alter exitus, a quo magna vis eorumdem erumpit, alter ingressus, in quem intrat magna vis illorum, quæ a polo exitus eruperunt.

Sequitur caput V. omnium hujus libri longissimum, in quo examinandum suscipio quid caussæ sit, cur ferrum magnetica imbutum virtute a magnete differat cum in aliis, tum maxime in eo, quod poli magnetis ut plurimum immutabiles sunt, & quæ illius pars boream versus semel dirigitur, eodem semper spectat, nec alterius admotione magnetis virtutem se convertendi ad alterum telluris polum ordinarie acquirit; at poli ferri identidem mutantur, & quod acus magneticæ extremum, ad alterum magnetis polum affrictum, ad boream antea se dirigebat, illud si altero ejusdem magnetis polo tetigeris, ad austrum convertitur. Qua in re explicanda ab hypothesibus abstineo, & discriminis explicationem non peto, nisi ab iis, quæ ratione & experimentis nituntur. In hunc finem primum articulo primo investigo ferri naturam, & experimentis clarissimorum virorum Lemeryi natu minoris, Hombergii, Galeatii in Comment. Bonon., auctoris eximii libri *Nuovo Corso di Chimia* &c. & Musschenbrochii, sed alibi, doceo duas esse præcipuas ferri partes, alteram terrestrem & siccam, alteram oleosam & crassam; oleosas autem moleculas in ferri meatibus esse, & eorum parietibus adhærere, easque facilius aliis a tota ferri substantia disjungi & abradi, quod connexio molecularum olei cum terrestribus atque siccioribus minor est connexione, qua terrestres ipsæ inter se copulantur; acidorum vero spirituum particulas esse eas, quæ ferri meatus pervadentes moleculas olei ab aliis ferri partibus decidunt, cum iis concrescunt in unum sulphuris corpus, easdemque accedente calore secum foras abripiunt: ac demum has oleosas moleculas, ex quibus pendet ferri mollities, humiditas ac ductabilitas præ iis massis, quæ oleo excutæ, duriores fiunt, ficciores atque friabiles, totam ferri substantiam pervadere, & omnes occupare meatus, & angustiores efficere, atque sub

pro-

propria quasi mollis forma materiæ cum terrestribus siccisque particulis ita parum tenaciter esse conglutinatas, ut acidorum particulæ, quæ ferri meatus subierint, eas facile ab aliis excidant, eædemque oleosæ moleculæ ab aliis tenuissimis effluviis saltem ultro citroque versari, & eam versus plagam, quam effluvia petierint, inflecti ac dirigi possint.

Porro ex his & ex iis, quæ in Actis Acad. Parisiensis in conversione ferri in verum & constantem magnetem contigisse narrantur, secundo articulo plane colligo discrimen ferrum inter atque magnetem in eo positum esse, ut cum ferrum virtute magnetica imbutum terrestri solidiorique materia magneti simile ac idem sit, corpusculis crassis oleosis ac mollibus discrepet ab eodem, & eo quod aliqua ex ipsis, dum rubigine ferrum in magnetem convertitur, educta fuerunt, alia vero, quæ restant, duriora & inflexilia evasere, utpote quæ cum acidis particulis in durius sulphuris corpus concreverunt.

Atque hujusmodi oleosæ mollesque particulæ, quæ ad ferri meatuum parietes adhærescunt, ita mihi naturam mobilium Cartesii villorum præseferre videntur, ut a cognitione unius in alterius cognitionem manu quasi duci me putem, & satis mirari non desinam ex tot præstantissimis Philosophis, qui ab hujus sæculi anno sexto, cum Lemeryi commentarium lucem vidit, ad hanc usque diem in examinandis magnetis phænomenus diligentissime versati sunt, neminem, quod sciam, ad eadem explicanda, & maxime ad rationem afferendam discriminis polorum ferri & magnetis oleosa ferri portione etiamnum usum fuisse. Præsertim cum hoc ipso tempore Cartesiana hypothesis mobilium in ferro villorum in omnium ore fuerit, eamque plures licet rationibus destitutam, tamen ut ferri magnetica phænomena commode explicantem amplexati sint, aliqui vero adoptatam illustrarint & experimentis firmaverint. Id vero est, in quo versatur caput sextum, in cujus priore articulo doceo in hac oleosa mollique portione olei, quo ferri parietes obliti sunt, positos esse villos ejusdem flexiles & in omnem partem versatiles, atque ab eadem proficisci mutabilitatem polorum ferri, quod magnetica virtute imbuatur. Cum vero ad eosdem versatiles villos confirmandos utar etiam argumento, quod olim usurpavit Fayus, virgæ, quæ aut extremo inferiori contra solum concusso, aut superiori contra lacunare, aut alio modo percusso polos atque trahendi virtutem in extremis acquirit, diversis autem hinc inde succussionibus virtutem omnem amittit, veram mihi videor §. 100. attigisse rationem, cur vis magnetica generetur percussione, quæcumque tandem ea sit, & in quamcumque plagam incli-

inclinata, si modo commodus sit virgæ, quæ percutitur, situs, eamque certissimis experimentis in posterum confirmo, & hoc ipso loco ex eo colligo, quod etiamsi ignis has ferri moleculas quoquoversus disjiciat, tamen ad polos in ferrea virga commodum situm habente generandos, eosque fortiores atque magis constantis valde conducit. Secundo vero pluribus efficio in magnetibus, qui e ferro facti fuerunt, quibusque omnes alii, de quorum generatione nobis non liquet, prorsus similes sunt, villos & fibrillas haberi, illud versus extremum, e quo magnetica erumpunt corpuscula, eo tempore, quo propter calorem etiamnum molles erant atque versatiles, depressas atque conversas, ut iisdem corpusculis secundum sui seriem, ingressum & transitum permittant, sed deinceps ob eam caussam, quod cum particulis acidis in unum sulphuris corpus coaluerunt, duriores factas ac solidiores, quo cum erigi, & multo minus in contrariam partem ordinarie inflecti non possint, iisdem corpusculis regressu interdicant. Ex quibus apparet discrimen inter magnetem & ferrum, interque illorum magneticas vires & polos, ex ipsamet utriusque natura & modo, quo magnes ex ferro generatur, petitum, idemque phænomenis utriusque corporis explicandis accomodatissimum.

Hinc transeo ad caput septimum, in quo certis rationibus efficio esse in telluris visceribus substantiam quamdam magneticam ab altero ad alterum polum pertinentem, quæ magneticus nucleus appelletur, & ex hypothesi, quam infra pluribus rationibus suadeo, illud assumo duplicis generis esse corpuscula circa magnetem terræ inclusum rotantia, quorum alia e polo boreali exeant, & circa tellurem conversa in meridionalem ingrediantur, alia vero e polo meridionali egressa se intrudant in borealem.

Librum concludo capite octavo in duos articulos distributo, in quorum altero primum ex eo, quod ferrum & magnes, non vero alia corpora ad se trahunt magnetica effluvia, rationem colligo, cur circa magnetem & ferrum vortex gignatur, & conservetur; deinde polorum naturam accuratius declaro, doceoque positam esse in eo, quod ex apicibus & angulis hujusmodi corporum aut solum exeunt unius generis corpuscula, aut solum in eos ingrediuntur, cum ex aliis inter polos interceptis magnetis & ferri partibus indiscriminatim tum egrediantur, tum in easdem se insinuent; in altero vero cursum corpusculorum circa magnetem & ferrum & lineas ab iisdem peragratas accuratius describo, & idoneis declaro exemplis, itaque viam mihi munio ad reddendam multorum phænomenorum rationem.

Materiam secundi libri novem ipsis capitibus persequor. Primum

mum sibi vindicat celebris ille & in universa Physica maxime necessarius locus de motu solidi intra fluidum; ad quem declarandum quatenus facit ad rem præsentem, paucis ostendo illam enuntiationem, quæ hac in re familiam ducit, si fluidum ab aliqua circumferentia in centrum nitatur, solidum, cujus particulæ eum nisum non habent, in contrariam partem a centro circumferentiam versus propelli; sin autem fluidum ab aliquo centro circumferentiam petat, idem solidum a circumferentia in centrum urgeri; atque utrumque usuvenire, non modo cum solidum a fluido tantum circumambitur, verum etiam cum minimæ fluidi partes solidi meatus undique permeant. Verum ne quid offendamus in usu motus vorticosi, quod attinet ad rationem afferendam phænomenorum naturæ, & præsertim Magnetis, de quo hic disputamus, ibidem noto discrimen inter plagam, quorsum dirigitur solidum a vi centrifuga fluidi in gyrum conversi, interque illam, quorsum a vi rotationis, sive ab illa ejus parte, cujus directio lineæ directionis centrum versus insistat ad perpendiculum. Prima enim dirigit corpus plagam versus illi contrariam, quorsum fluidum tendit, scilicet centrum versus, cum fluidum a centro discedere conetur; secunda vero in eam plagam, secundum quam idem convertitur. Cum autem ex altera parte hisce duabus viribus motus in solido non rectus, sed curvilineus efficiatur, & ex altera in attractione magnetica corpora attracta multis in eventibus per lineas rectas ad se vicissim accedant; inde primam duplicis vorticis rationem colligi significo.

Sequitur caput secundum, in quo explicandum assumo præcipuum attractionis magneticæ phænomenon, quod est attractio; illudque in quatuor articulos dispesco. In primo ex vorticibus jam constitutis atque ex eorum viribus rationem peto, cur duo magnetes, si eorum poli binomines sint obversi, se mutuo trahant; si ejusdem nominis, se vicissim repellant. Dum vero meam demonstrationem a pluribus vindico difficultatibus, multa declaro, quæ ad hanc rem illustrandam quammaxime faciunt, illudque præsertim, cur attractio sit fortior repulsione, sed ad minus intervallum pertineat. In secundo eumdem tracto locum, sed quod attinet ad ferri accessum ad magnetem. Quod dum explico, sub oculos pono rem magni momenti & ad multa magnetis phænomena intelligenda maxime necessariam, scilicet inter ferrum virtute trahendi carens interque illud, quod eadem præditum est, discrimen, & doceo, si quod ferrum oblongum sensili vi trahendi non pollet, non inde oriri, quia nulla sunt in ejusdem meatibus magnetis corpuscula, nullaque circa idem convertantur; id enim est contra-

rium & iis experimentis, quibus compertum fit ex solo situ, aut ex concussione sine ullo magnete vim attractricem a ferro comparari, & rationi, qua constat non posse in ferro esse majorem illam præ aliis corporibus recipiendorum magnetis corpusculorum ortam a vi attractrice facilitatem, quin corpusculorum circa terrestrem magnetem rotantium non exigua copia in ejus innumerabiles poros se insinuet, & circa idem utcumque in gyrum torqueatur; sed illud est caussa, quod cum ex. g. virga est parallela horizonti, & propter diversas huc illuc succussiones mobilium olei molecularum ordo perturbatus est, corpuscula terrestris magnetis potis non sunt, unum tantum versus extremum illas inflectere atque deprimere, & acervatim ab uno extremo exeuntia, ac regredientia communem quemdam totius materiæ vorticem constituere, sed tantummodo possunt indiscriminatim hac illac exire, & huc illuc se intrudere. Quod ad ferrum aliud trahendum aut repellendum satis non est, quia cum rotatio alia in aliis particulis, & omnes versus partes tunc sit, ferrum in aliquam certam ac definitam partem impelli non potest. Hoc eodem articulo etiam affero rationes illius miri phænomeni, quod magnes ferro armatus majori pollet trahendi vi & e majori distantia, easque duco ex illa magna olei copia, quo illius meatus obliti sunt, & insuper doceo, cur quod ferrum mollius majori præ duro chalybe utitur vi, quamdiu cum magnete copulatum manet, idem a magnete disjunctum valde minus virtutis præ chalybe exerceat. Hactenus vero exposita de majori vi, quam corpuscula mgnetis in ferri interstitiis adipiscuntur, viam mihi muniunt articulo tertio ad explicationem celeberrimi experimenti de filo ferri, quod vel inter magnetem ac alterum ferrum collocatum, itaut unum extremum polo magnetis, alterum autem ferro adhærescat, vel inter duos magnetes, quorum alter debilior, alter vegetior sit, debilior magnes interdum, ut plurimum vero ferreum instrumentum a fortiori magnete disjungunt, & secum trahunt. Ex meis autem experimentis colligo id bona ex parte pendere ex longitudine fili, quod interponitur, ut si valde longum sit, semper aut fere semper sequatur magnetem fortiorem, debiliori aut ferro relicto; si valde breve, aliud ferrum; si mediæ sit longitudinis, modo pluries cum magnete, modo sæpius cum ferro cohæreat, prout ad alterutrum ex duobus extremis propius accedit, & pro ratione contactus cum magnete aut cum altero ferro. Huic capiti finem imponit articulus quartus, in quo duas efficacissimas Musschenbroechii & Krafftii adversus systema effluviorum rationes in superioribus commemoratas refuto, & solutionem peto ex principiis capite tertio libri primi constitutis.

Suc-

Succedit caput III., in quo tractaturus de vi directrice magnetis, & acus magneticæ, quæ ex affrictu ad magnetem eam virtutem acquirit, ordior ab ea, qua eadem acus ad polos parvorum magnetum, qui veniunt in manus, se dirigit, & inde gradum facio ad illam, qua se vertit ad polos magni terrestris magnetis. Quamobrem partior hoc caput in septem articulos, in quibus & alia magnetis inde profecta phænomena examino, & præsertim totus sum in expendendis experimentis partim ab aliis, partim a me institutis circa modum, quo instrumenta ferrea virtute magnetica imbuuntur. Articulo primo & secundo examinandam aggredior vim directricem acus ad polos magnetis & inde profectam inclinationem, atque in illo, cum polis insistit ad perpendiculum, in hoc autem, cum ad æquatorem magnetis transfertur, & initium duco ab iis, quæ contingere debent, dum acus circa parvum rotundum, aut ellipticum magnetem convertitur, atque ad rem sub oculos ponendam, & ad omnes præoccupandas difficultates adverto duos esse distinguendos eventus, alterum acus, cujus longitudo ad longitudinem axis magnetis rationem habet finitam, ut contingit, cum acus unius aut paucorum pollicum ad parvos magnetes applicatur, alterum illius, cujus longitudo sit instar puncti ratione habita axis ejusdem, cujusmodi est acus unius aut paucorum pollicum, si cum terrestri magnete conferatur. Porro ex his peto non levis momenti rationem pro duplici vortice, atque ab objectis vindico Cl. Fayi. Articulo tertio tractare pergo de directione & inclinatione acus versus polos parvi magnetis, sed eam considero positam extra magneticum æquatorem, & ex constitutis vorticibus, ac ex lineis, quas corpuscula magnetis peragrare in superioribus statuta sunt hinc inde aut ab axe polos conjungente, aut ab æquatore, claram peto rationem plurium experimentorum, quæ a me instituta sunt, acus magneticæ, quæ aliter aliterque inclinatur, dum per lineas axi ad perpendiculum insistentes, & ab æquatore æquidistantes retrahitur in diversis a polo magnetis, aut ab æquatore intervallis. Quæ vero hisce articulis disputata sunt de magneticæ acus ad magnetis polos directione & inclinatione, facillime ad terrestris magnetici nuclei polos transferuntur. Id quod tracto articulo quarto, in quo, uti & in quinto examino, cujus poli virtutem quodque acus aut oblongi ferrei instrumenti extremum ad polum magnetis affrictum acquirat. Qua in re primum in quolibet magnete aut acu magnetica voco polum S, sive septentrionalem, qui ad septentrionem dirigitur; M, sive meridionalem, qui ad meridiem. Cum vero ad septentrionem vertatur polus ille magnetis, aut magneticæ acus, qui admittit corpuscula, quæ a polo boreo

terrestris magnetis effluunt, & per lineas curvas se conferunt versus meridionalem, & contra ad meridiem se vertat, qui corpuscula a polo meridionali ejusdem magnetici nuclei profecta & ad boream tendentia; inde concludo extremum acus tactum polo M parvi magnetis acquirere polum S, quia se vertit ad septentrionem, & alterum extremum non tactum comparare vim poli M, quia se ad meridiem convertit; & extremum fili affrictum ad S magnetis trahere polum S acus & repellere M, alterum autem non affrictum allicere M acus, & fugare S. Ex quibus efficio borealem magnetici nuclei terestris polum & meridionalem aliorum magnetum emittere corpuscula ejusdem generis, quemadmodum & meridionalem illius atque horum borealem. Quod si polo S aut M magnetis medium acus imponitur, ex constituto systemate colligo utrumque extremum adipisci vim trahendi eumdem acus polum, aut M, si acus medium imponatur polo S; aut S, si contra; medium autem comparare vim contrarii poli magnetis. Id quod experimentis confirmo admovendo filum ad polos acus, & acum ita affrictam imponendo stylo; nam hæc non cum meridiano magnetico versus boream & meridiem, sed cum æquatore orientem versus atque occidentem congruere observata est. Tandem articulum concludo illo, quod in posterum est maximo usui ad reddendam rationem alterius celeberrimi, experimento fili magneti inter æquatorem & polum ad lineam insistentis, cujus imum extremum & magneti propius virtutem acquirit alliciendi poli acus, qui a polo remotiore magnetis attrahitur; summum autem trahendi ejusdem poli, quem allicit propior magnetis, perinde ac si filum magnetis polo ad perpendiculum imponeretur. Inde progredior ad articulum sextum, in quo rationem explico, qua alia ferri instrumenta præter acus & fila oblonga virtute magnetica inficiuntur, & in qua quique parte poli excitántur. Qua in re tria præsertim sunt digna quæ animadvertantur. Primum est instrumentorum, quæ pluribus angulis constant, ut sunt laminæ quadratæ aut rectangulæ, eosdem singulos angulos virtute poli donare; alterum in annulis circularibus partem polo tactam virtutem acquirere trahendi polum acus, qui a tacto polo magnetis repellitur; alteram autem e diametro oppositam virtutem comparare alliciendi polum acus, qui allicitur a polo magnetis; cujus simile in electricis effluviis contingere ex Grahyo & ex Musschenbroechio notamus. Tertium est in globis ferreis virtutem magneticam & polos excitari, cum adhuc magnetico conjuncti sunt; interire autem simul ac disjunguntur; cujus rationem dum expono, ea, quæ de genio effluviorum magnetis tendendi ad cuspides atque ad extrema in superioribus disputata

sunt,

sunt, luculentius confirmo. Plura complectitur articulus septimus, in quo dissero de tempore insumto in imbuendis virtute magnetica ferreis instrumentis, & de differentia inter attractionem & directionem acus in plano positæ, & acus supra stylum æquilibratæ. Primum affero experimenta a me instituta, ex quibus colligitur nec quamcumque distantiam, nec quodcumque tempus, quæ ad polis induendum filum nondum polis instructum satis sunt, ad eum finem sufficere, ut in filo, quod in uno extremo polum habet borealem, in altero meridionalem, poli jam excitati corrumpantur, & alii denuo generentur. Tum ex ratione, quam ad hæc explicanda produco, rationem colligo, cur si polo magnetis recta objiciatur ille, qui repellitur polus acus super planum jacentis, aliquando statim repellatur, aliquando vero, sed post aliquod temporis intervallum, alliciatur; acus autem stylo impositæ semper fugetur, si polus magnetis in ea sit ab acus polo distantia, in qua possit eum corrumpere, & in illo extremo novum generare; non vero id semper accidat, si idem polus magnetis in eo sit intervallo, in quo possit quidem polum inimicum objectum repellere, & alterum amicum ad se convertere, non autem in illo extremo polum destruere jam generatum, & alterum de novo excitare. Id quod pluribus experimentis ope magnetum, & instrumentorum ferri, quæ virtute magnetica sunt instructa, confirmo, illustroque rationibus petitis ex Elementis Matheseos.

Articulus primus capitis quarti, quod accuratius agit de directionis acus ad terrestris magnetis polos, initium ducit ab illo meo experimento, cujus ratio jam constat ex dictis, quodque in eo positum est, ut si pyxidem ita collocabam, ut acus magnetica, extremis ad suum quibusque terrestris magnetici vorticis polum conversis, axi pyxidis insisteret, seu cum ea congrueret; & deinceps invertebam extrema, ut nihilominus acus cum axe congrueret; hæc in eo situ quieta manebat: at si vel hilum retrahebatur ab axi, continuo extrema ad suum quæque polum telluris convertebantur. Deinde progreditur ad illud phænomenon acus, quæ eo majori vi resistit, quo a meridiano magnetico longius recedit, & propius accedit ad æquatorem. Ex his rationem elicio experimentorum, quæ duabus acubus a Cl. Hirio factæ fuerunt, illius præsertim, in quo cum uteretur pyxide, cujus peripheria in 360 gradus more vulgari divisa erat, advertit polum borealem acus supra stylum positæ & cum gradu 360 congruentis versus occidentem 41 gradus repulsum fuisse a polo boreali acus æqualis supra vitrum jacentis secundum longitudinem inferioris acus, ita ut polus borealis unius propior foret boreali alterius, & australis au-

australi, & altior solum tres lineas; cum vero etiam superior acus imposita fuit supra suum stylum, qui stylo inferioris insisteret, & cum illo unam rectam ad basim perpendicularem faceret, post aliquot oscillationes ambas observavit quiescere in eo loco, in quo boreales utriusque ad borealem telluris spectarent, sed 46 gradus a se invicem, & æqualiter utrimque a meridiano, idest 23 gradus distarent. Quod enim pertinet ad diversitatem anguli, 41 graduum, quem faciunt acus, quando superior est imposita alteri non supra stylum, sed supra vitrum, & 46, quem faciunt, cum utraque supra stylum rotatur, rem ab homine acu tactam non fuisse puto, quod caussa etiam pendet ab augmento virium corpusculorum telluris in situ magis deflectente ab axe, ad quod is minime attendit. Antequam vero ab hoc loco discedam, articulo tertio rationem reddo celeberrimi illius experimenti vectis ferrei, qui ob unum perpendicularem situm vim in extremis acquirit in summo trahendi borealem acus, in imo australem, sed in hisce hemisphærii borealis regionibus, propterea quod in plaga australi contrarium usuvenit. Experimenta quæ hoc vecte sunt instituta a Fayo, iis declaro & confirmo quæ a me circa parvos magnetes instituuntur. Sed de virtute, quam instrumenta ferrea ob unum situm adipiscuntur, hic obiter differo, alibi & præsertim libro quarto de eadem luculentissime disputaturus. Argumentum articuli quarti est de situ polorum magnetis in telluris visceribus; in quo definiendo etsi auctores fere omnes, qui de magnete scripserunt, in eam sententiam convenerint in telluris visceribus australem ad boream, borealem ad austrum esse conversos, tamen ajo communem hanc opinionem esse quidem veram, si magnes ad superficiem deferendus ex ipso nucleo decerperetur, sed aliter sæpenumero rem se habere in iis magnetibus, qui e fodinis quotidie eruuntur, quique, ut constat, cum nucleo magnetico copulati non sunt. Ad eum vero situm exactius definiendum plura hic ex ratione atque experimentis depromo, sed huic quæstioni solum libro quarto ultimam manum impono. Restat quintus hujus capitis articulus, in quo pluribus experimentis doceo fieri posse, ut idem ferri extremum vi attractrice & directrice utriusque poli donetur. Magna vero diligentia in iisdem instituendis utor. Quod opus quantæ patientiæ sit ii norunt, qui in hujusmodi experimentis sunt versati diutius. Sciunt enim in quam valde lubrico difficilique loco versamur; quod cum nimis exilibus nimiaque celeritate se se moventibus, coecosque ferri meatus, & alia corpora omnia mirifica quadam ratione, nullam experiendo resistentiam, perinde ac si vacuum interpositum foret, pervadentibus corpusculis res est.

Quam-

Quamquam ut verum fimpliciter ac candide fatĕar; pofteaquam mei fyftematis corpus a me fatis clare conceptum & conftitutum eft, in pofterum experimenta e voto plus, quam fperare potueram, fuccefferunt. Tunc enim non amplius ad ea facienda coeca me fortuna ducebat; fed ratio, quæ quid ufuvenire oporteret, ex fyftemate jam conftituto fignificans ad experiendum accedenti facem quodammodo præferebat.

De virtute ferreæ fcobis trahendæ ac dirigendæ adhuc a me difputatum non eft, nec difputandi animus erat, quod ea quæ de ferreis fruftis dicta funt, ad illam quoque pertinent, nifi Cl. Monnerius ab illius attractione quidquam adverfus magneticos vortices, & facilitatem, qua corpufcula ferri meatus tranfmittunt, elicuiffet. Quo enim corpufculorum fyftema nulla ex parte nutare videatur, de attractione ejufdem ac directione feparatim edifferere neceffarium duco, & perfpicuum facere nihil inde concludi, quod noftram effluviorum hypothefim labefactet. Quem locum tracto duobus articulis capitis quinti, in quorum altero perfequor experimenta a me capta, ponendo fubtus papyrum, fupra quam fcobs erat fparfa, magnetem inermem, cujus poli e regione pofiti erant, idque alio atque alio modo. Primo enim recta fuppofui polum aliquem; tum eum femper ad perpendiculum fubjectum ab altero ad alterum latus duxi; deinde æquatorem magnetis ad centrum paginæ admovi, polis in fitu horizontali locatis, & præter propter a pagina æqualiter diftantibus: poftea magnetem fubtus paginam converti, idque duobus modis. Primo polum auftralem ad rectos angulos fubtus paginam ad ejufdem centrum a primo locatum ita verti, ut meridiani, qui effet ad æquatorem rectus, nova femper puncta ad æquatorem ufque, & deinceps ad alterum ufque polum centrum ejufdem contingeret. Iterum pofui magnetis æquatorem fubtus paginam, & polos fitum horizontalem femper tenentes a læva in dexteram verti, ut dimidium fieret converfionis. Tandem poftquam æquator centrum paginæ tetigit, deorfum ad perpendiculum retraxi per aliquod fpatium, & repente mutato fitu polorum, converfione magnetis auftrali ad locum borealis, & boreali ad locum auftralis translato, iterum ad paginam æquatorem admovi. In omnibus autem hifce diverfis magnetis pofitionibus diligentiffime noto quæcumque in fcobe ferrea & in villis ex ea compofitis ufuveniebant. Horum omnium articulo fecundum reddo perfpicuam rationem ex conftituto fyftemate elicitam, & inde folutionem difficultatum, quæ a Monnerio objectæ fuerunt, elicio.

Ad hunc ufque locum hujus de magnete tractatus perveneram

ram, cum occasione autumnalium vacationum iter aggressus, longam atque eruditam Cl. Musschenbroechii de Magnete disquisitionem jamdiu a me expetitam inveni. Cumque in ea perlegenda multa mihi occurrerent, quæ in hanc disputationem conferenda esse viderentur, anceps aliquando fui, utrum suis quæque disponerem locis, an vero hic unam in summam redigerem. Sed quia laboris jam exanthlati pertæsus, novum in retexenda, ut propter nimiam rerum copiam opus erat, disputatione suscipere nolui, idcirco hic de iis acervatim agere institui, & simul ostendere, quantum constituti magnetici vortices iisdem explicandis idonei sint. Id quod exsequor duobus capitibus, sexto, & septimo. Sextum autem longissimum omnium, quæ hoc secundo libro continentur, in novem partior articulos. In primo refero auctoris experimenta circa attractionem & repulsionem magnetum, & ad explicandam illam tantam, quam is admiratur, in repulsionibus quorumdam magnetum anomaliam, qua fit ut repulsiones in distantia 14 pollicum sint notabiles, in minori æquali 10 pollicibus nullæ, tum iterum in propiori intervallo usque ad quatuor pollices increscant, deinde in minori decrescant & tandem in attractiones vertantur, aliqua expono a me facta experimenta, ex quibus colligitur, alium aliquando in extremo formari polum, alium in parvo ab eodem intervallo, & inde rationem miri phænomeni duco, una tamen cum principio supra constituto, quod attractio est fortior repulsione, sed ad minus spatium diffunditur. His addo explicationem caussæ, cur trium Musschenbroechii magnetum attractiones in contactu æquales fuerint, quamquam si in æqualibus ab alio magnete distantiis ponerentur, attractio secundi & multo magis tertii minor foret attractione primi; & satisfacio difficultati, quam inde colligit auctor contra systema effluviorum. Articulo secundo, qui est de experimentis Musschenbroechii circa attractionem magnetis & ferri, tria potissimum præsto. Primo rationem affero non solum cur ferrum majori vi, quam magnes ab alio magnete attrahatur, sed etiam cur in hisce attractionibus ferri ad magnetem detur maximum & minimum, & ferri massa definitæ magnitudinis ac formæ maxime attrahatur a magnete definitæ vis, adeout ferri massa major vel minor minus alliciatur, & eo quidem minus, quo vel deficiendo, vel excedendo a certa & rata massa plus abest. Deinde nego ex experimentis aut ab aliis factis, aut ab ipsomet Musschenbroechio aliquid effici posse pro definienda lege, qua in minoribus intervallis attractiones augentur, si discedamus ab attractione sphærarum æqualium, quam sequi constantem legem Musschenbroechius primum observavit

vavit in alio opere, & deinde Gellertus in Commentariis Academiæ Petropolitanæ confirmavit. Tum pluribus doceo contra systema effluviorum nihil effici nec ex iis experimentis, quibus cylindros ferreos, aut ferreas virgas ejusdem omnino ponderis, tum antequam affricarentur, tum postea quam affrictæ fuerunt, Musschenbroechius observavit, nec ex aliis Wisthoni contrariis, quibus ferrum ex affrictu ad magnetem fieri levius ostenditur, eaque experimenta, plura distinguendo, & inter ipsa & cum systemate concilio. Articulus tertius est continuatio ejusdem materiæ experimentorum auctoris circa attractiones ferri & magnetis; ex iis vero, quæ hic differuntur, elicio contemnendum non esse nostrum systema, in quo perspicuam rationem proferre possumus experimentorum tam difficilium, ut summum in Physicis virum caussas indagantem in desperationem adduxerint, & simul tantæ utilitatis, ut uno eorum solum intellecto omnia magnetis effecta & operationes iri cognitum idem vir fuerit arbitratus. Venio ad chymicas Musschenbroechii circa magnetem & ferrum operationes, ex quibus duo noto articulo quarto. Primum est aliud nihil virtuti magneticæ officere, quam alchalicos & acidos sales, qui cum ferro, aut cum magnete in pulverem comminuto & ad vehementissimum ignem applicato arctissime commisceantur. Cujus rationem jam dederam articulo tertio §. 290. num. 4. & 5. ita expositam. Acidorum spirituum motus in omnes partes est, ut per se constat, & concluditur ex iis experimentis, quibus globos metallicos excavatos, aqua intus plenos, si nive sale commixta cooperiantur, aut dissilire, aut dilatari Academici Florentini experti sunt. Quamobrem dum in ferri & magnetis se intrudunt meatus, & cum particulis oleosis conjunguntur, eas a recto situ & dispositione, qua ab uno polo alterum versus diriguntur, ac deprimuntur, deturbant; & pro natura sui motus quoquoversum indiscriminatim impellunt ac dirigunt. Ergo sicuti hac de caussa magneticæ virtuti corpuscula ignis officiunt, & etiam percussio magneticæ ferreæ virgæ, quæ dum percutitur, eum situm non habeat, ob quem a corpusculis terrestris magnetis suam vim recuperare possit; ita etiam spiritus acidi obesse debent. Ex quo & ex iis, quæ de villis ferri ac magnetis supra disputavi, rationem duco illius discriminis quod docent experimenta, cur ferrum quod ignitione virtutem attractricem amiserit, refrigeratum facile recuperet, & ab alio magnete adhuc facile trahi possit; non autem ferrum, quod propter acidos atque salinos spiritus illius jacturam fecerit, aut magnes, qui ab igneis particulis ipsum pervadentibus fuerit ea virtute spoliatus. Quo loco me continere non possum, quin adversus Musschenbroechium aliosque Nevvtonianos excla-

c mem

mem, fieri ne poſſe, ut hoc ſyſtema effluviorum villorumque magnetis ac ferri tam mire cum tot minutiſſimis magneticorum corporum effectis cohæreat, quin tamen ab iiſdem effluviis ea proficiſcantur? Alterum eſt, cum auctor in hiſce operationibus ſibi propoſitum haberet partem inertem, ſiqua foret, ſeparare ab illa, in qua vis reſideret attractrix, nullam ab homine in magnetis analyſi ab aliis actuoſis ſeparatam fuiſſe partem ita inertem, ut ſalibus ſpoliata a magnete non attraheretur.

Sequitur articulus quintus, in quo experimentis Muſſchenbroechii & meis in eo poſitis, quod ejuſdem ferrei inſtrumenti plana ſuperficies præ angulis & apicibus ejuſdem valde minus trahit alia ferri inſtrumenta, & ab iiſdem attrahitur, confirmo quæ alibi ſtatuta ſunt de proprietate corpuſculorum magnetis, qua in extremis colliguntur. Articulo ſexto explicare aggredior difficillimam illam quæſtionem, an decreſcant vires magnetis, ad quem plura ferri fruſta affricta fuerint. Cum Muſſchenbroechius obſervaſſet ſuos magnetes nihil ex affrictu ad plura inſtrumenta ferrea detrimenti cepiſſe, quamquam ob aliorum experimenta, quibus contrarium ſuadetur, aliter in aliis magnetibus fieri poſſe nequaquam negavit, adverto primum ſæpiſſime uſuvenire debere; ſecundum autem ſolum aliquando, & primi rationem ex eo peto, quod cum ex altera parte etiam circa ferrum nulla imbutum magnetica vi ſuus corpuſculorum, tametſi non ordinatus, vortex convertatur, ex altera vero magnetis villi duri & inflexiles ſint, ferri autem molles atque verſatiles, facilius eſt ut dum magnes a ferro avellitur, magneticus vortex mobiles ferri villos verſus ſemetipſum dirigat, & aliquam ferrei vorticis portionem ſecum trahat, quam ut ferreus ſimile quidpiam in magnetico efficiat. Quia vero ob minus inflexiles quorumdam magnetum villos, & magis duros chalybis præſertim temperati contrarium aliquando fieri poteſt, inde conſtat ratio ſecundi. Verum hanc rem enucleatius tracto in diſputatione de magnetibus artificialibus §. 217. num. 6. & in hac villorum & vorticum doctrina doceo poſitum eſſe commodum duplicis contactus Michellianæ methodi in affricandis chalybeis laminis. Hæc autem, quæ de corpuſculis ferri vi attractrice poli magnetis, dum ab eo removetur, attractis differui, hoc eodem articulo num. 5. doceo ſuppeditare cauſſam aliquam illius miri phænomeni, quod ad experimentum XXXIV. Muſſchenbroechius proponit, minoris virtutis cum ferro communicatæ a magnete fortiori, quam a debiliori, quod tamen §. cit. 217. numquam contingere obſervo in methodo duplicis contactus virtute æquilibrii inter magneticas vires, quod eadem obtinetur.

Aliam

Aliam quæstionem iam ante tractatam accuratius tracto articulo septimo, dum experimentis Musschenbroechii & meis definire contendo, quem magnetem, aut ferri frustum, ferrum inter duos magnetes, fortiorem & debiliorem, seu inter magnetem & ferrum positum sequi debeat, si magnes ab altero magnete, aut a ferro avellatur. Cum vero ex quibusdam constet ferream acum altero extremo in exilissimam cuspidem, altero in crunam obtusiorem desinentem manere copulatam cum eo magnete aut ferro, quæ a cruna continguntur, num. 6. §. 298. doceo hæc non esse contraria iis aliis, quæ alibi & paulo ante disputavimus de majori copia effluviorum, quæ ad angulos & apices ferri, quam eorum, quæ ad partes magis complanatas se conferunt, propterea quod est modus hac in re, & sunt certi fines, quos ultra citraque vis magnetica minor fit; estque duorum habenda ratio, primum massæ ferri, quæ majorem effluviorum copiam ob majorem, qua pollet, vim attractricem cohibet, & etiam in majus spatium dispergit, quorum altero major fit, altero minus intensa; secundo subtilitatis & acuminis angulorum, qui ob allatas in superioribus rationes majorem colligunt vim effluviorum, non absolute, sed ratione habita singularum æqualium ferri portionum, adeout apex habeat majorem vim attractricem, quam quodlibet aliud æquale ferri punctum, non vero, quam omnia simul. Ex hoc autem & ex singulari experimento Jallaberti colligo aliam præter eas, quæ supra explicatæ sunt, similitudinem attractiones electricas inter atque magneticas.

Aliam quoque adverto similitudinem articulo sequenti, in quem plura congero Musschenbroechii experimenta, quæ adversus eumdem auctorem componere nitor cum effluviorum systemate, illud præsertim quod series ferreæ scobis circa magnetem sparsæ ita ordinentur, ut inter unam & aliam sit aliquod intervallum, & quidem eo minus, quo series magneti propiores sunt; intervalla autem non sint omnino sine pulvere interspersо, qui seriei alicui adhæret, & sine ordine certo excurrit usque ad seriem vicinam; idque in majori a magnete distantia magis obtineat. Quod tantum abest ut clara non possit hujus phænomeni caussa produci ab Astipulatoribus profluvii corporei, ut minimorum quorumlibet adjunctorum, quæ a Musschenbroechio observata sunt, nedum phænomeni generatim inspecti perspicuam afferam & evidentem rationem: quo scilicet tandem suis ipse oculis videat Cl. Auctor systema effluviorum phænomenis explicandis magnetis accommodatissimum esse.

Concludo hoc caput articulo nono, in quo similiter versor in

reddenda ratione eorum omnium, quæ in declaranda optima methodo armandi magnetes in nuperrimo opere *Essai de Physique* Musschenbroechius præscribit.

Caput VII. plura complectitur experimenta Musschenbroechii circa magnetis & magneticæ acus directionem; atque inter alia hæc duo, primum fili oblongi, quod plures per totam longitudinem polos acquirit, si ejus extremum imponatur magnetis polo, statimque avellatur, cujus rationem sub oculos pono ductam ex spinis, quæ sunt partes ferri duriores, & minori donatæ vi trahendorum magnetis corpusculorum; alterum acus nauticæ super aquam scyphi innatantis, quæ describit curvam similem illius, quam ferrea scobs circa magnetem sparsa facit, si acui a primo polus aliquis objiciatur magnetis, & deinde magnes circa centrum in gyrum vertatur; quod quamvis mirum videatur Musschenbroechio, quia videretur potius se debere convertere circa gravitatis centrum, veluti acus nautica circa stylum rotatur: tamen facillime explico, & explicationem peto ex iis legibus, quas circa motum corporum, quæ extra centrum gravitatis impelluntur, tom. III. *Phys. Gen.* §. 193. & 238. cum Bernoullio constitui.

Serie atque ordine experimentorum Musschenbroechii, quem superioribus capitibus sum secutus, demum invitus trahor ad acus nauticæ declinationem ab orbis terraquei polis; invitus, inquam, quod nec eo sim ingenio, ut in re tam difficili quidquam sperem afferre, quod operæ pretium futurum sit, nec tot observationes etiamnum litteris consignatæ fuerunt, quæ certo alicui systemati stabiliendo sint satis. Sed quoniam in aliis fere omnibus magnetis proprietatibus versor, ne hanc, quæ aliis dignitate non concedit, utilitate præstat, intactam relinquam, in ea quoque vires ingenii contendo. Verum editus recenti memoria liber *de Artificialibus Magnetibus* meas ad manus pervenit, postquam superiora & multa ex iis, quæ sequuntur, scripseram, qui me aliquantum moratur & cogit, ut antequam propius accedam ad acus declinationem, paulisper hoc verser in loco, qui cum iis, qui hactenus tractati sunt, magis aptus est atque connexus. Hic autem liber inscriptus *Traites sur les aimans artificiels . . . Traduits de deux ouvrages Anglois de J. Michell, & J. Canton per le P. Rivoire*, multa continet nova, eaque maximi usus, facilem rationem tum construendi magnetes artificiales, quorum vis longo intervallo vim naturalium superet, tum intendendi naturalium virtutem, eorumque polos mutandi, tum facilem modum cudendi nauticas acus præstantiores iis, quæ vulgo usurpantur, & cum iisdem vim majorem diuturnioremque communicandi. Itaque puto me facere ope-

ræ

tæ pretium, dum ea refero, quæ hic liber complectitur, meas ad illud observationes adjungo, & ex constituto systemate eorumdem explicationem elicio. Quorum alterum præsto capite octavo, alterum vero sequenti. Interpres in longa præfatione prius explicat artificiales magnetes Knithii, Duhamelii & Antheaumi, quam ad alios Michellii & Cantoni se conferat. Quo illius vestigia sequamur, articulo primo excribimus ea, quæ de horum auctorum magnetibus narrat, quæque ad eosdem observat. Suam vero præfationem concludit iis, quæ methodo Michellii ad eam perficiendam addidere Duhamelius & Antheaumus; de quibus aliquid dicimus, postequam eam methodum exposuimus. Id quod articulo secundo præstamus, initium ducentes ab illa observatione, quod cum durissimus chalybs, ex quo fiunt artificiales magnetes, magnam progressu temporis suæ vis partem amittat, ratio Michellii valde commoda est ad eamdem vim restaurandam.

Cum in libro Michellii præter regulas formandi ex chalybe artificiales magnetes, & experimenta, quibus eædem confirmantur, sint alia multa, quæ ad magnetis & chalybis virtute magnetica imbuti pertinent proprietates, de iis differo articulo tertio.

Ad finem autem operis Michellii est opusculum Joannis Cantoni ab anglica lingua pariter translatum in gallicam, in quo suam is exponit methodum sex chalybis temperati laminas virtute magnetica, quammaximam suscipere possunt, tempore solius horæ dimidiæ imbuendi, idque sine ope ullius artificialis magnetis, refertque unam ex duabus hisce laminis longit. 10 pollicum cum dimidio, crassitiei & latitudinis unius dimidii pollicis, ponderis circiter 10 unciarum, uno extremo sustinuisse pondus 79 unciarum, præsente Ellicotio: alteram laminam semicircularem adminiculo ferri ex extremis appensi elevasse pondus 90 unciarum, & eodem præsente mutasse polos naturalis magnetis, collocando eumdem magnetem in directione inversa inter polos contrarios duarum laminarum, quæ ad aliquam inter ipsas distantiam in eadem linea fuerunt collocatæ; idque etiam in distantia unius quartæ partis pollicis laminarum a magnete. Hæc autem methodus est argumentum articuli quarti, qui est ultimus capitis octavi.

Restat hujus libri caput nonum idemque ultimum, in quo explicantur phænomena, quæ in conficiendis artificialibus magnetibus observata sunt, & quædam ad eorum perfectionem adjiciuntur. Quoniam vero Michellius in operis Introductione quoddam theoriæ specimen exhibet, de hac aliquid differo in antecessum articulo primo, eo quod continet quidquam contrarium tum magneticis vorticibus, tum iis, quæ alibi a nobis statuta sunt. Nam quod Michel-

chellius putat illam ab ipso animadversam proprietatem in eo positam, quod quilibet polus trahit, aut repellit accurate in distantiis æqualibus in qualibet directione, iis adversari, qui ad fluidum quoddam subtile in magnetis negotio confugiunt, id mihi certe nihil negotii facessere ostendo, ut ut res se habeat de aliis, qui magneticos vortices defenderunt, quosque auctor impugnat. Quod vero pertinet ad illam alteram proprietatem, quod attractio est æqualis repulsioni, & ad æqualia pertinet intervalla, ipsius sententiam cum Musschenbroechiana, quam ego quoque defendi, conciliare nitor ea distinctione duplicis status, in quo magnetes considerari possunt, primi, antequam ad se invicem ita accedant, ut vortex unius in alterius vorticem incurrat, alterius posteaquam accesserunt. Nam in illo magnetici vortices eorumque vires centripetæ atque centrifugæ in æquilibrio esse debent, ex quo sequitur virium tum attrahentium, tum repellentium æqualitas, & ad æqualia spatia diffusio. Id tamen non obstare conficio, quominus si magnetes in hoc altero statu considerentur, attractio fortior appareat repulsione, sed ad minus spatium se extendat. Hinc gradum facio ad aliam proprietatem, quam apud alium neminem invenio in eo positam, quod magnetes suos habent polos non in extremis, sed in exigua ab extremis distantia, ut plurimum majori in chalybe molli, minori in duro ac temperato, & cum auctor sua non retulerit experimenta, ex quibus illam collegit, mea refero, ex quibus nescio an potius id colligi possit, quod & experimentis & rationibus in superioribus statui de polis ferri & chalybis, qui in ipsis extremis, tamquam in parte ferri ad eos formandos maxime apta, resideant. Ad illud vero theoriæ Michellianæ caput, quod major est in chalybe facultas, suscipiendæ virtutis magneticæ, quam illius retinendæ facultas, postquam a magnete avulsus est, orta a resistentia, quam chalybs objicit viribus contrariis polorum, qui sibi vicissim nocent, planum facio, cur ferrum & chalybs partem aliquam, dum a magnete separantur, illius virtutis amittant, quam ab eodem acceperant, & quamdiu erant conjuncta, explicabant, & perspicuam duco rationem ex mobilitate villorum, qui & dum magnes avellitur, a vi attractrice magnetis, & postquam separatus est, aut ab effluviis per ferrum & chalybem hac illac discurrentibus, aut variis succussionibus diriguntur in plagas illi contrarias, secundum quam dirigi debent ad effluvia ab altero ad alterum extremum recta transmittenda, quo polos exitus & ingressus forment; & ideo in vorticem circa ferrum rotantem vique attractrici & expultrici exserendæ idoneum disponantur, ex quibus plane

con-

conficio, in quo positus sit Michellianus ille nisus vi magneticæ contrarius, & resistentia, quæ hunc nisum sustinet, profecta a duritie chalybis & ab iis villis, qui ut minus mobiles, ob hujusmodi caussas minus etiam deflectuntur ab illa in rectum æquabili positione, quæ polis & vortici formandis & virtuti magneticæ inde profectæ necessaria est. Deinde a villis & ab oleosa ferri portione etiam duco rationem, cur quod attinet ad plus virtutis suscipiendum ferrum molle præ chalybe temperato & recocto, & chalybs temperatus & recoctus præ chalybe durissimo & solum temperato magis idonea sint; quod vero pertinet ad retinendum, res e contrario succedat.

Tum venio ad explicandas caussas, cur usurpatis auctorum, quos supra commemoravimus, methodis, tanta cum laminis ex chalybe temperato communicetur magnetica vis. Cum autem duo præcipue sint, quibus id assequimur, alterum commune omnibus enarratis methodis, & positum in ferreis fulcris, inter quæ laminas virtute magnetica imbuendas interponere oportet, alterum vero proprium Michellianæ, quod in duplici contactu positum est, rationem reddo utriusque articulo secundo. Primam oriri doceo ex illo alibi observato phænomeno, quod cum ferrum ob villorum mobilitatem minorem habeat præ magnete virtutem sui vorticis conservandi, a magnete, qui ab ipso disjungitur, vortex circa ferrum in gyrum actus versus eumdem magnetem in partem directioni villorum contrariam attrahitur, atque hoc pacto cogitur villorum ordinem perturbare; ex quo fit ut idem vortex imminuatur. Nam si lamina affricanda inter duas alias similes, sive inter duo æqualia frusta ferri ponatur, dum magnes ab illius medio separatur, non potest tantum vorticis & corpusculorum, quæ eidem impertit, secum in contrariam plagam abripere, eo quod extimæ laminæ sua quoque vi attractrice corpusculorum & quidem æquali donatæ, & aliunde a magnete magis distantes versus se ipsas secundum alteram plagam, directioni villorum quæ favet, alliciunt & pertrahunt, & hoc pacto vim contrariam magnetis sustentant & cohibent. Cum vero duplicis contactus ratio in eo sit posita, ut eodem tempore lamina affricetur duobus fasciculis singulis ex æquali laminarum ex chalybe magneticarum numero compositis, quorum unus in imo extremo habeat polos septentrionales, sive N, alter meridionalis sive S, quique vel summis extremis vel ope interpositæ acus conjuncti sint; ex eodem principio rationem peto maximæ utilitatis, quæ in vi communicanda ex hoc duplici contactu colligitur, propterea quod imi binomines poli se vicissim sustinent, atque impedimento sunt, quominus in laminis virtute ma-

gne-

gnetis percitis a lamina subjecta affricanda separandis magna virtutis in affrictu communicandæ portio ob supra allatam rationem corrumpatur. Atque hinc puto rationem esse petendam illius miri phænomeni, de quo plures auctores faciunt mentionem, & nos §. 296. num. 2 edisseruimus, cur aliquando usuveniat, ut qui magnetes majori vi pollent in ferro trahendo ac sustinendo, ii minorem præ debilioribus cum data ferri massa communicent.

Ex quibus universe liquidæ fiunt rationes, cur hisce methodis tanta laminis ex chalybe temperato vis magnetica tribuatur. Nihilominus ad rem magis sub oculos ponendam, idque magis magisque confirmandum magnetis phænomena ex notis Mechanicæ principiis posse explicari, articulo tertio & quarto singulas percurro methodos, & eorum etiam affero caussas, quæ in superiore articulo tacta non sunt. Quod dum exsequor, inde sumo occasionem differendi de duobus, quæ non levis esse momenti arbitror. Primum enim cum laminis tali virtute magnetica imbutis directio polorum naturalis magnetis mutari possit, immo eorum vis mirifice augeri, & magna cum aliis ex chalybe durissimo & temperato virtus communicari, quæ omnia a magnete naturali aut nullo pacto, aut vix præstari possunt, rationes expendo, propter quas fit, ut in chalybe temperato sit vis adeo major ea, quæ in veris observatur magnetibus, & nihilominus vis naturalium sit constantior vi artificialium, & longius tempus incorrupta permaneat. Quæ hujus phænomeni caussæ a me hic afferuntur depromtæ ex ipsamet chalybis, atque magnetis natura, & ex modo, quo hæc corpora magnetica vi inficiuntur; illæ viam mihi muniunt ad alterum, in quo paucis expono, qua ratione artificiales magnetes perfici queant. Hoc autem in eo positum esse doceo, ut villi chalybis magis indurentur, quam simplex temperatura facit, quin tamen ita duri evadant, ut a corpusculis magnetis facile dirigi ac inflecti non possint. Quorum altero artificiales magnetes ejusdem virtutis &, fortasse intensioris, altero autem magis constantes habebimus. Qua vero ratione id obtineri queat, articulo tertio declaro.

Atque his secundo libro, & primo tomo finem imponimus, & transimus ad secundum tomum, & ad librum tertium, in quo aggredimur explicationem earum admirandi lapidis proprietatum, quæ omnium difficillimæ sunt, declinationis scilicet magneticæ acus ab orbis terraquei polis, & inclinationis ad eosdem. Difficultatem vero in eo maxime positam esse moneo, quod cum hæ sint aliæ in aliis terræ locis tempore eodem, & aliæ aliis temporibus in eodem loco, nondum tot observationes sunt factæ, quæ ad aliquod systema constituendum sint satis; præsertim quod atti-

net

net ad inclinationes, quibus accurate capiendis etiam diligentissimi & acutissimi viri fere usque ad præsentem ætatem idoneis instrumentis caruerunt; & quamvis nunc maxime apto instructi fuerint, tamen illud adeo paucis abhinc annis excogitatum est, ut sufficientem observationum numerum illius ope colligere industriis viris nondum licuerit. Quamobrem ea quæ hic disputo, ipse præ me fero haberi oportere loco non explicationis & theoriæ, sed tentaminis earumdem in eum finem suscepti, ut acutiores doctioresque ad certiora invenienda incendantur. Quamquam si mea me opinio prorsus non fallit, in aliquibus generalibus variationum hujusmodi legibus veram mihi videar generalem caussam invenisse. Ceterum hunc tertium librum duas in partes dispesco, in quarum prima de acus nauticæ declinatione, in secunda de ejusdem inclinatione disseritur. Prima vero pars septem ipsa capita complectitur. Capite primo generales expendo caussas declinationis acus magneticæ, & numerum atque situm polorum magnetis investigo. Qua in re amplector Halleyanam hypothesim terrestris magnetici nuclei & quatuor polorum, tametsi ex aliqua parte interpolatam, propterea quod pro uno magnetico nucleo, qui conversione telluris abripiatur in gyrum, sed ita ut majori temporis intervallo suum orbem conficiat, ob rationes alibi ex phænomenis eruendas, duos esse volo, quorum alter præ altero majori velocitate cieatur.

Hac hypothesi quatuor polorum, quorum duo boreales sint, duo meridionales, constituta, primum capite primo differo de declinatione, quæ a duobus polis septentrionalibus debet oriri, & posita 16 graduum distantia unius magnetici poli borealis ab arctico telluris, & 12 distantia alterius, varias articulo priori subduco rationes pro determinanda directione magneticæ acus. Primum enim in superficie telluris sumo duo puncta in eodem meridiano, alterum in majori, alterum in minori a polo ejusdem telluris distantia, & in diversis utriusque magnetici poli positionibus, ex quibus fit, ut circuli maximi per magneticos & per arcticum polum ducti cum meridiano, in quo duo illa puncta sumuntur, ad angulos diversos concurrant, ex tabulis sinuum rationes ineo inter distantias eorumdem punctorum a magneticis polis, & inter sinus angulorum, quos cum meridiano faciunt maximi inter illa puncta & magneticos polos ducti circuli; in quibus distantiæ punctorum ab iisdem polis accipiuntur. Tum ex his calculis plura colligo pro definienda directione magneticæ acus, quæ in dictis punctis fuerit collocata, ac primo attendendam esse tum magnitudinem vis pendentem a majori vel minori distantia ejusdem acus a quolibet polo, tum sinuum angulorum, quos cum eadem dicti arcus maxi-

 mo-

morum circulorum faciunt, eo quod acus est instar vectis, cujus extremum a duobus polis magneticis hinc inde attrahitur: deinde plus esse declinaturam acum in puncto minus a polo telluris distanti, quam in eo, quod longius abest in eodem meridiano: demum lineam declinationis expertem, quæ inter utrumque polum interponitur, non congruere cum meridiano, sed eum ad angulos acutos secare. Quo vero magnitudinem declinationis ex calculis pressius definiam, articulo secundo, in quo alia quædam ex dictis calculis colliguntur pro definienda qualitate declinationis, & alii instituuntur ad maximam a polo arctico declinationem definiendam in hypothesi, quod acus sit in distantia 30 graduum a polo telluris, pono vires polorum crescere in ratione inversa duplicata arcuum terrestrium in superficie terræ sumtorum, qui inter polum magneticum & acum in aliquo ex dictis punctis collocatam intercipiuntur. Ex quibus deinde colligo talem esse debere situm acus ratione habita meridiani, ut sinus angulorum, quos arcus intercepti inter acum, & polos magneticos hinc inde a meridiano positos cum eadem acu faciunt, sint in ratione inversa duplicata arcuum, sive intervallorum, quæ sunt inter dictos polos & eamdem magneticam acum. Tum ponendo P polum telluris (fig. 191) HP meridianum, & acum in H, B & S magneticos polos, BP, SP arcus maximorum circulorum inter polos magneticos & polum telluris interceptos, HB, HS similes arcus inter acum positam in H, & polos B & S ultro citroque positos, sub finem doceo, ubi rotatione polorum angulus BPH fit minor angulo circiter 40 grad., in quo maximam declinationem invenio, declinationem versus polum magneticum a polo P telluris minus distantem ita imminui, ut ejus ad polum P regressio sub sensus cadere debeat: ubi vero poli B, & S rotando ad planum meridiani HP pervenerunt, alter B ad punctum R summum, alter S ad punctum imum E, omnem declinationem cessare: at cum denuo poli ab eo meridiano digredi incipiunt, & B versus locum L, & S versus M se conferre, tunc acum rursus declinare, sed aliam in partem, scilicet versus L, quorsum polus B a meridiani superiori parte R discedens tendit, ejusque declinationem tamdiu augeri, quamdiu angulus SPH major circiter 40 gradibus non fiat: cum denique poli ab hoc angulo discedunt, de angulo declinationis decessionem aliquam fieri, eamque tamdiu continuari, quamdiu polus S versus M adhuc infra horizontem sit, & paucos ab eo gradus absit: ab eo denique puncto, ubi nullam iterum esse declinationem ostendo, versotium versus M iterum declinare, & in accessu poli S ad M declinationi novos usque ad certum aliquem angulum gradus

acce-

accedere, a quo angulo decrescens declinatio tandem evanescet, cum poli denuo ad meridianum deducentur.

Ex his autem articulo tertio plura colligo; ac primo acum pyxidis in integra polorum conversione quater recta ad polum P dirigi (fig. 19.) bis cum est interjecta inter utrumque polum S & B, idest poli sunt utrimque prope horizontem, semel cum B est in orientali plaga & S in occidentali, iterum cum e contrario; bis vero cum poli sunt in meridiano HP, alter in inferiori, alter in superiori parte, semel cum B est in puncto R summo, & S in puncto E imo, iterum cum e contrario B est in R imo, & S in E summo: deinde quater acum declinare, bis versus orientem, & bis versus occidentem, easque singulas declinationes interpositas esse inter duos situs, in quibus acus recta dirigitur ad polum P, & in iisdem primo accessionem animadverti, & deinceps decessionem: postea discrimen observari inter duas declinationes, quæ fieri incipiunt, cum poli in meridiano positi ab eodem digredi incipiunt, interque alias duas, quæ accidunt, postquam acus facta est expers declinationis, eo quod inter utrumque polum interposita erat, quod in prima positura acus sequitur cursum polorum, sive potius poli superioris, & illorsum declinat, quorsum ille polus tendit, sive occasum versus; in altera autem in contrariam partem, sive orientem versus dirigitur. Qua in re parum momenti non est, eo quod inde una cum observationibus declinationum in consequentibus colligimus magneticum nucleum ejusque polos occasum versus converti: tandem aliud etiam magni in explicatione phænomenorum momenti observari discrimen, quod cum polus remotior a polo P Telluris a parte orientali M emergit, & fertur versus meridianum HP, acus magis declinat, quam cum polus B propior eamdem plagam orientalem, sed in suo parallelo, percurrit. Cum enim in prima hypothesi maximæ declinationis, quæ est ad angulum BPH 40 graduum, angulum esse 14 circiter secundo articulo elicuissem, hic in secunda ad eumdem angulum esse circiter 22 variis subductis rationibus elicio.

Ut vero aliquem calculorum, qui ad hæc ostendenda instituuntur, fructum præcipere possim, articulo quarto examino, quantam esse oporteat secundum constitutam hypothesim maximam Parisiensem declinationem, & subductis rationibus colligo hanc maximam declinationem ibi esse ad angulum circiter non 40, ut ante, sed 45, eamque solum esse 12 grad. cum dimidio & quidem virtute poli magnetici a polo telluris longius distantis. Ex quo confirmo quod antea monstratum est, ut maxime acus a polo telluris abest, ita illam in eodem tamen circiter meridiano minime declinare;

 quia

quia cum Parisiis sit altitudo poli 48, 50, 10, sive 48, 50 (nam decem secunda negligi possunt hac in re, in qua non est opus tanta subtilitate) erit distantia Parisiorum a polo septentrionali 41, 10. Immo aliud etiam eruo non minoris momenti, quod quemadmodum alibi ostendimus, si talis sit polorum situs, ut in puncto H (fig. 19.) versorium non declinet, a meridiano tamen declinaturum, si ad punctum N remotius a polo P telluris transferatur, ita hic demonstro non eodem tempore, scilicet cum poli S & B eosdem angulos cum meridiano HP faciunt, in omnibus ejusdem locis maximam declinationem exsistere, sed in puncto propriori H, cujus distantia HP est 30 grad. fieri ad angulum HPB minorem, scilicet 40 circiter grad. in puncto autem remotiori N, cujus distantia est 41, 10, fieri ad angulum HPB majorem, scilicet 45 grad. Unde si versorium recta ad polum P convertatur, eo quod polus orientalis B & occidentalis S justa proportione acum intercipiant, doceo versorium in puncto remotiori N citius pervenire ad maximam ejus loci declinationem, propterea quod angulus major 45 grad. citius fit a polo B, qui ab oriente in occidentem rotatur; quam minor 40; at si non declinet eam ob caussam, quod uterque polus B & S in meridiano NP, alter supra horizontem, alter infra reperitur, tunc e contrario cum B a parte superiori meridiani ad occidentem contendens citius faciat angulum NPS minorem 40 graduum, quam majorem 45 cum meridiano NP, in loco propiori H, quam in remotiori N, citius summum declinationis augmentum versorium acquirere. Cum vero aliquis exoriri possit, qui neget quidpiam ex his effici posse, & molestum eumdemque supervacaneum laborem a nobis suscipi dicat in tot rationibus subducendis, propterea quod principia, quibus innituntur, nimis incerta sunt, & aliqua etiam falsa videntur, in hujus solutione difficultatis planius facio, quid in tot computationibus spectem, & quem ex iisdem fructum colligere mihi proponam. Ex principiis enim adeo incertis certum est quidem non posse accurate definiri, saltem quod attinet ad omnia telluris loca, quæstionem hanc de acus magneticæ declinationibus, deque earumdem variatione, neque id mihi propositum esse ajo: sed aliqua tamen magis generalia ex iis, quæ constituta sunt, non minus certo colligi posse ostendo, quod unum specto, quam si polorum situs, eorum vires & lineæ, per quas se exserunt, & ratio, secundum quam respectu distantiarum decrescunt, aliaque hujusmodi prorsus enucleata & definita fuissent.

Sic explicata mei consilii ratione, articulo quinto inquirere pergo in ea, quæ in integra polorum conversione in motu & in de-

declinationē versorii usuvenire oportere ex hypothesi jam constituta consequitur. In primis autem declaro, quemadmodum virtute poli (fig. 19.) a polo telluris P remotioris fit, ut major haberi debeat declinatio in versorio, ita virtute ejusdem fieri debere, ut eadem declinatio longiori tempore duret, tametsi poli eadem semper celeritate vertantur. Cum enim polus reperitur supra horizontem, scilicet ab orientali plaga M ad occidentalem S percurrit, duæ fiunt declinationes, altera orientalis, altera occidentalis, quæ per portionem circuli majorem duobus quadrantibus fiunt, ideoque in æquabili motu longiori tempore durant; cum vero polus B propior eamdem peragrat partem superiorem, duæ pariter alteram altera consequuntur, prima orientalis, secunda occidentalis, quæ per minorem circuli portionem; atque ideo per brevius temporis spatium perseverant. Ex quibus infra elicio, quam quoque tempore plagam polus propior aut remotior obtineant, & animadversa differentia inter tempus, quo durant hæ declinationes, certius aliquid fortasse colligo circa diversitatem distantiæ polorum a polo telluris. Quæ vero hactenus constituta sunt de versorio, quod in eodem permaneat loco, quoad suas poli magnetici orbitas conficiant, ea doceo pertinere ad acum magneticam, quæ cum poli in iisdem fere locis manent, circa telluris parallelum, in quo est, convertatur. Illud potissimum noto, quod etiam in superioribus monui, aliorsum declinare acum, cum transfertur ab eo loco, in quo declinationis est expers, propterea quod poli utrique sunt in acus meridiano, aliorsum, cum discedit ab illo, in quo non deflectit, eo quia polum inter utrumque ea distantiarum proportione, quæ necessaria est, intercipitur. In prima enim translatione acus deflectet in plagam aliam, atque ea est, quorsum tendit; in secunda vero in eamdem. Hoc autem una cum eo, quod supra dixi, & una cum observationibus, quas alii fecerunt, mihi infra suppeditat rationem, qua magneticum nucleum ab oriente occidentem versus rotari, sive in hypothesi diurni motus telluris minori velocitate, quam faciat tellus, versus orientem converti possim conficere. Atque iis expensis, quæ contingunt, cum acus in eodem parallelo ab altero ad alterum locum transfertur, deinde considero quid usuveniat, cum ad alia telluris loca paulatim defertur. Cum autem hoc motu plura contingere possint, quia vel acus discedit a polo hemisphærii telluris, in quo est, vel ad illum accedit, idque vel per eumdem meridianum, vel declinando ad dexteram, aut ad lævam; vel quando discedere incipit, est expers declinationis, vel alterutro versus declinat; si primum, vel id accidit ex eo, quod inter utrumque polum convenienti proportione in-

interposita est, vel eo quod in eodem, in quo poli, circiter meridiano jacet; in has omnes partes rem verso, propterea quod aliæ in aliis horum eventuum oportet usuvenire, & revera usuveniunt, ut experimentis atque observationibus suo loco comprobamus.

Quibus omnibus accurate tractatis venio ad caput tertium, in quo disputo de acus declinatione orta a duobus meridionalibus polis terrestris magnetis. Quia vero multa ex his, quæ confecta sunt de borealibus polis, in meridionales etiam convenire possunt, non tamen omnia, quod & magis ipsi inter se, & a polo distant antarctico, in eam potissimum rem, ut quid sit discriminis eruam, vires contendo articulo primo, in quo positis primum 45, & deinde 24 distantia unius poli meridionalis a polo telluris, & 16 distantia alterius, investigo declinationem acus in diversis positionibus respectu eorumdem polorum, & positionem maximæ in distantia 41 grad. & 10 min. Invenio autem in secunda distantiæ 24 hypothesi maximam declinationem 26 grad. 39 min., eamque, cum arcus inter polum 24 gradibus distantem a polo telluris interceptus cum meridiano ad angulum circiter 40 graduum concurrit. Articulo vero secundo declinationes superiori capite expositas, quæ fiunt virtute polorum borealium, confero cum iis antegresso articulo elicitis, quæ virtute meridionalium, & differentias primarum, quæ habentur in angulis HPB 35, 40, 45, 50, minores differentiis secundarum, quæ in similibus angulis obtinentur, observo. Quia vero hactenus consideravimus acum perinde ac si ab uno genere polorum, scilicet aut solum borealium in hoc hemisphærio, aut solum meridionalium in australi dirigeretur, quod tamen est falsum, quia alterum extremum a corpusculis borealibus, alterum a corpusculis meridionalibus dirigitur, & ab utrorumque vi pendet linea directionis, quam acus insistit; ideo hic de acus declinationibus, quæ a viribus quatuor polorum ita conjunctis proficiscuntur, edisserendum restaret. Sed calculus adeo plenus est tædio, ut operæ pretium non videatur tam molestum laborem suscipere in re, quam hactenus disputata satis facere perspicuam. Ceterum ne hanc rem omnino intactam relinquam, ex hypothesi pono, qualis esse debeat situs septentrionalium polorum ratione habita meridionalium, quam tamen nonnullis confirmatam observationibus ob alias, quæ in posterum afferuntur, aliqua ex parte in consequentibus muto. Hic unum addo rationes, quæ in antecessum subductæ sunt pro definienda maxima acus Parisiis positæ declinatione, non parum abesse ab ea, quæ ibidem nunc observatur, & annis superioribus observata est. Nam & anno 1757, & præsenti 1759 graduum 18 deprehensa est; quæ aliquot gradus

disce-

discedit ab ea, quam ex nostris calculis postulant duo poli boreales, quæ est tantum 12 circiter graduum §. 326. num. 3. Ad hoc autem adverto ex altera parte multo majorem ex nostris rationibus fieri virtute duorum meridionalium, qui ad lat. 48, 50 eam efficiunt 26 grad. & amplius §. 329. num. 5.; & ex altera ob continuatum inter unum & alterum polum telluris vorticem, eumque duplicem & ex duplici genere corpusculorum constantem fieri posse, ut declinatio Parisiensis sit aliquod medium inter maximam, quæ virtute polorum septentrionalium, interque maximam, quæ virtute australium esse debet.

Quibus omnibus subjicitur caput quartum, in quo tandem venio ad observationes declinationum, quarum majorem numerum utinam haberemus. Certius enim judicium proferri posset de multis, quæ propter observationum defectum satis definiri non possunt. Tabulas vero declinationum, quæ hic eduntur, partim describo ex Musschenbroechio de Magnete, ex P. Amort in Philosophia Pollingana *de falsitate Systematis Copernicani*, ex Commentariis Acad. Parisiensis & Londinensis, & ex Observationibus Mathem. & Astron. collectis a P. Soucieto, partim de novo contexo ex observationibus plurium auctorum, qui recenti memoria de hac materie scripserunt, & ex iis, quas Cl. Viri in pluribus Italiæ civitatibus a me rogati nuperrime instituerunt. Ut mittam eas, quæ oculis subjiciuntur in tabula Halleyi pro declinationibus anni 1700 in omnibus fere maribus, atque in altera pro declinationibus anni 1744, quæ ob multo majorem numerum observationum, quibus innititur, ad omnia fere pertinet maris loca, quam unam incidi curavi, eo quod etiam declinationes continet Halleyanæ. Quod vero attinet ad hujusmodi tabulas, duo tantum moneo, alterum Tabulam Parisiensium declinationum, quæ apud Musschenbroechium solum pertinet usque ad annum 1728, a me continuari usque ad præsentem annum 1759 aut ex Actis Acad. Parisiensis, aut ex libro, qui inscribitur *Conoissance des Temps*, aut ex observationibus ad me inde missis; atque ex illa a me in posterum elici plura, quæ totum hunc locum mirifice illustrant: alterum autem in fine operis prostare tabulas declinationum, quas summa humanitate mecum communicavit Cl. Matheseos Professor P. Panigai S. J., confectas ex observationibus, quas annis 1749, 1751, 1752 una cum P. Stephano Brancieri nunc Matheseos Professore in Collegio Reg. Matriti instituit in suo itinere Brasiliam versus, quorsum utrique jussu Fidelissimi Lusitaniæ Regis profecti sunt.

Hisce declinationum tabulis ante oculos positis, non adeo difficile est examinare, an cum systemate jam constituto eædem conveniant, nec ne. Id est, in quo versatur caput quintum, in cujus

jus

jus articulo priori quædam faciliora ex allatis tabulis eruo, & præsertim illa duo, quæ cum superioribus calculis consentiunt, tum ex tabula Halleyi, tum ex aliis observo, primum, quod in locis alterutri polo propioribus major declinatio reperitur, & ut quæque in ea tabula curvæ majorem indicant declinationem, eo minus a polaribus plagis æquatorem versus se porrigunt; alterum vero, ceteris paribus, in hemisphærio australi ad certam aliquam latitudinem majorem haberi declinationem, quam ad similem latitudinem in boreali. Quia vero positis *16* distantia unius poli borealis magnetici ab arctico, & 12 distantia alterius, maxima declinatio, quam articulo secundo hinc eruo pro Sinu Hudsoni, nimis aberrat ab ea, quæ supra allatis observationibus deprehensa est, ideo poli unius distantiam pono 20 & alterius 12, & ejusdem loci maximam declinationem variis calculis ex hac altera hypothesi elicitam cum iisdem observationibus congruere ibidem comperio. Quam maximam declinationem in Sinu Hudsoni, cujus distantia a polo terrestri est *26* graduum, reperio ad angulum HPB (fig. *19.*) solum 30 graduum. Articulo tertio in eadem hypothesi secundi investigo differentiam declinationis inter singulos quosque quinque gradus, & locum, in quo nulla sit declinatio, atque rationibus in eum finem subductis rem conficio non levis momenti in hoc de magnetica declinatione negotio, quo ab angulo 30 maximæ declinationis polus magneticus magis discedit, ut minorem cum meridiano angulum faciat, eo decessiones graduum declinationis majores fieri, tametsi spatia peragrata eadem sint. Idem contingere observo, cum in alteram partem discedit ab eodem angulo 30, ut semper ad majorem concurrat angulum cum meridiano, sed solum usque ad angulum 75 graduum. Nam differentia declinationum paulisper minuitur ab hoc angulo 75 usque ad angulum interpositum inter *92* & *93*, in quo nulla declinatio reperitur. Articulo quarto eadem & in eadem hypothesi inquiro, cum acus ponitur in æquatore, & ideo *90* gradibus distat a polo telluris. Quo in eventu quod pertinet ad declinationum differentiam, valde minorem invenio differentia, quam in eventu distantiæ *26* a polo superiore articulo inveni; quod vero attinet ad lineam declinatione carentem, eam deprehendo ad angulum NPB 140 graduum. Ex quo colligo primum differentiam 48 circiter graduum esse inter angulum NPB 140 graduum nullius declinationis in eventu puncti N positi in æquatore & ideo in distantia NP *90* graduum a polo P, interque angulum HPB *92* circiter in eventu puncti H positi in distantia HP = *26*: secundo cum polos ab oriente in occidentem rotari ponamus, multo prius in puncto N æquatoris ces-

sa-

faturam declinationem acus, quam in H, si polus a polo telluris remotior B plagam teneat orientalem; proptereaquod ab angulo 140 graduum, in quo desinet declinatio acus in N versus S, transire debet ad angulum 92, & sui paralleli circiter 48 gradus ante percurrere, quam cesset declinatio in H versus idem S; e contrario autem, si polus remotior in occidua plaga reperiatur, ut in S, citius toto illo tempore, quod in percurrendis 48 gradibus impenditur, ad polum P telluris versorium in H locatum dirigi, quam si in N poneretur: tertio ob easdem caussas inter loca tam diversa a polo telluris distantiæ, in quibus eodem tempore nulla declinatio est, 48 graduum discrimen ob easdem caussas reperiri, & si polus remotior sit in plaga orientali, punctum N nullius declinationis in æquatore esse puncto H nullius pariter in distantia HP 26 grad. occidentalius longitudine 48 graduum: sin autem polus remotior versetur in occidentali, contrarium usuvenire: tandem lineam variationis expertem esse curvam circulos meridianos secantem, ab H in N productam; atque hanc esse unam ex caussis, eo quod aliam infra damus, cur linea variationis expers, quæ in tabula Halleyi apud Musschenbrocchium incipit a Carolina sive ab Anglia Nova, tot in longitudinem gradus excurrat.

Quoniam vero constituta hypothesis distantiæ polorum borealium ab arctico parum abest a vera, cum agitur de declinatione ad latitudinem 26 graduum, videndum est, an pariter congruat cum maxima declinatione parisiensi, quæ anno 1757 erat grad. 18, & talis quoque inventa est hoc anno 1759. Id quod exsequor articulo quinto, in quo ad angulum HPB 45 grad. eam invenio grad. 19, solum uno gradu maiorem observata. Ibidem multa observo circa tabulam Parisiensium declinationum, & inter alia hæc duo, primum quod maxima declinatio ad ortum circa annum 1580, quæ fuit 11. 30, notata est valde minor maxima ad occasum, quæ nunc ascendit saltem ad 18 gradus: secundum quod aliquanto minoris temporis intervallo acus magnetica a maxima declinatione orientali ad nullam transivit, quam eadem a nulla ad maximam orientalem migraverit. Cum vero anno 1666, in quo acus Parisiis non declinavit, doceam boreales polos reperiri debuisse in meridiano parisiensi, alterum in summa parte, alterum autem in ima, id conciliari non posse conficio cum eo, quod declinatio orientalis multo minor fuerit occidentali, si quatuor sint immobiles & fixi in uno eodemque magnetico nucleo poli. Ex quo colligo id, quod in posterum etiam eruo ex aliis observationibus, duos esse oportere huiusmodi nucleos, quorum alter velocius præ altero vertatur in orbem, & quorum adminiculo tam intricata

 phæ-

phænomena explico. Aliquibus aliis animadverſis circa differentiam pariſienſium declinationum inter ſingulos 10 annos, & allatis eorum cauſſis, quemadmodum & quietis acus per aliquot annos, aut etiam regreſſus, venio ad caput VI., quod eſt continuatio ejusdem argumenti de comparatione obſervationum cum ſyſtemate & de iis, quæ inde deducuntur. His autem quæ hactenus ſtatuta ſunt, articulo primo utimur ad illam quæſtionem veriſimiliter ſolvendam, quot annis opus ſit ad integram polorum converſionem. Nam quod Muſſchenbroechius & alii argumentum attulere petitum a motu medio declinationis ſingulis annis, nullum prorſus eſt, eo quia pro majori, vel minori locorum a polo telluris intervallo, eo plus vel minus, ceteris paribus, acum a meridiano deflectere & calculo ſupra confecimus, & obſervationibus infra comprobabimus. Non tamen noſtram methodum pro certa venditare poſſumus, quod & ſufficientibus adhuc caremus obſervationibus, & incertum eſt, utrum hypotheſis a nobis ſtatuta cum definita ratione virium polorum terreſtris magnetis & intervallorum a polo telluris obtineat. Ut ut vero hæc ſe habeant, hac noſtra methodo eruimus tempus integræ revolutionis eſſe annorum 728, ad quod proxime omnium acceſſit Halleyus, qui intra 700 circiter annos converſionem polorum abſolvi conjecit. Cum vero ſupra duplicem magneticum nucleum cum differenti velocitate poſuerimus, methodum indicamus veniendi in cognitionem differentiæ inter celeritates tardioris ac velocioris. Poſt hæc oſtendimus, quod toties polliciti ſumus, polos nuclei terreſtris occidentem verſus converti. Id quod hoc pacto exſequimur articulo ſecundo. Cum in mappa Halleyana duæ ſint lineæ declinatione carentes, altera incipiens a Carolina & ad longit. occidentalem 80 a meridiano Londinenſi, æquatorem ſecans ad longitudinem occidentalem 15 ab eodem meridiano, & perveniens uſque ad meridianum Londinenſe ad latit. borealem 55; altera incipiens a gradu 60 lat. merid., & a gradu 139 longit. orientalis ab eodem meridiano, & in gradu 119 interſecans æquatorem, & parum variata longitudine uſque ad Regnum Sinarum perveniens; inter declinationes, quæ ad harum linearum utramque partem notantur, hoc obſervamus diſcrimen: quod ad partem occidentalem primæ declinationes ſunt orientales in utroque hemiſphærio, & inde ad certum uſque gradum augentur; ad partem autem orientalem declinationes occidentales ad certum uſque limitem auctæ comperiuntur: at in altera ad latus occidentale declinatio occidentalis, ad latus vero orientale declinatio pariter orientalis animadverſæ fuerunt. Hinc autem & ex §. 327. num. 3. colligimus in prima magneticam acum idcirco non de-

declinasse, quia poli in ejus circiter meridiano exsistebant; in secunda vero, quod inter utrumque polum cum proportione necessaria virium, distantiarum & angulorum intercepta reperiebatur. His constitutis si in locis curvæ per Insulam Carolinam transeuntis acus occidentem versus ab anno 1700 declinavit, id argumento esse doceo polos magneticos, qui ex modo allatis in eodem circiter meridiano tum jacebant, occasum versus abripi, & ad se versorium convertere §. 325. Sin autem contra fiat, e contrario dico polos orientem versus in orbem converti. Re autem vera primum accidit. Ad quod ostendendum hic congero multas observationes, quæ circa declinationes in multis itineribus animadversæ ab Academicis Parisiensibus & ab aliis post illum annum factæ fuerunt, & infra alias affero recentiores, & præsertim eas, quæ ex tabula declinationum pro anno 1744 apparent, ex quibus id quod propositum est, luculentissime comprobatur adversus nonnullas difficultates, quæ ab aliquibus observationibus ducuntur.

Duobus itaque statutis nucleum polosque magneticos occidentem versus converti, & lineam declinationis expertem, quæ incipit a Carolina, originem ducere ex eo, quod uterque polus tum boreales, tum meridionales iis locis subjecti sint; alteram vero per Hollandiam Novam & Sinas transeuntem oriri ex eo, quod inter utrumque genus polorum ea telluris loca anno 1700 jacebant, articulo tertio enucleatius examino tabulam Halleyi; & in curvas declinationem exprimentes diligentius inquiro. Quia vero hic in rationibus afferendis eorum, quæ in superioribus observata fuerunt, nimis multa complector, quam ut in summam redigi possint, illud unum adverto, ex iis unis, quæ hoc loco a me disputantur, satis constare fructum superiorum computationum. Unde venio ad articulum quartum, in quo speciatim differo de lineis variationis expertibus, deque earum motu. In primis autem observo aliquid miri latere in motu lineæ variationis expertis, quæ incipit a Carolina, proptereaquod ex observationibus colligitur ab anno 1700 partem australem tardius moveri occidentem versus, borealem autem citius. Ex quo fit ut cum eo tempore cum meridiano ad magnum concurreret angulum, & multos in longitudinem gradus percurreret, nunc redire videatur ad eam formam, quam habebat anno 1600 §. 371. num. 3., in quo instar cujusdam meridiani per Promontorium Acuum, Peloppponesum, & Promontorium Septentrionale transibat. Inde autem aliam duco rationem, ut §. 362. num. 5. pollicitus sum, duplicis magnetici nuclei & diversæ velocitatis in conversione utriusque.

Quod attinet ad alteram lineam declinatione carentem, cum ex

e 2. ali-

aliquibus observationibus collegerit Cl. Delisle eam versus orientem ab anno 1700 motam fuisse, quod cum aliis observationibus & cum systemate nequaquam consentit, solutionem tam intricati nodi rejicimus in sequens caput nonum, in quo de novis disserimus quibusdam observationibus, & præsertim de nova tabula Moutainii & Dodsoni pro declinatione anni 1744. Cum enim hunc de magnete librum jam duodeviginti abhinc annis, scilicet ab anno hujus sæculi 41, magna ex parte conscripserim, non potui in illum includere plurimas recentiores declinationum observationes, quæ in operibus, quæ post illud tempus aut edita sunt, aut ad meas manus pervenere, litteris consignatæ fuerunt, nec in eodem nunc limando omnes suis identidem interponere locis duxi e re mea, ne cogerer integrum opus retexere. Unde operæ pretium arbitror hic nunc easdem referre, ut animadvertere possim quænam ex iis, quæ in superioribus statuta sunt, confirmentur, quænam evertantur, & quænam majorem inde lucem accipiant. Præsertim vero digna est, quæ animadvertatur Tabula declinationum, quam ad normam Halleyanæ pro anno 1700 constructæ Moutainius atque Dodsonus pro anno 1744 confecerunt, quæque prostat in excellenti libro Cl. Bouguerii inscripto *Nouveau Traité de Navigation*, signata Numero XII. In ea sunt tum lineæ declinationum quæ ad annum 1700 pertinent, rubro tinctæ colore, tum lineæ quæ ad annum 1744, nigro depictæ, prout a duobus citatis Mathematicis designatæ sunt, cum aliquibus tamen mutationibus a tertio factis, qui etiam advertit primos, ut pote instructos majori numero observationum, potuisse, quod Halleyus non fecit, delineare magneticas curvas undequaque circa tellurem, quamquam in aliquibus aliquantum systemati dedisse sibi videantur. Nos vero in tabula II., qua Bouguerii tabulam exprimimus, pro lineis rubris lineas punctis notatas excudi fecimus. Ad hanc vero tabulam primum advertimus ea confirmari, quæ supra statuimus de motu hujus lineæ versus occasum, deque reditu ejusdem ad situm rectum & cum meridiano congruentem. Quod attinet ad alteram declinatione carentem, mirum esse adverto illius cursum, & cum aliqua theoria non ita facile conciliandum. Cum vero hæc in duos dispescatur ramos per aliquem tractum valde vicinos, & deinceps alterum versus meridiem, alterum versus occasum excurrentem, vires ingenii contendo in conciliandis omnibus circa eosdem contrariis observationibus, & in danda difficultatum, quas supra proposui, solutione, quam repeto ex generali quadam circa hujusmodi rem theoria, & ex aliqua systematis in superioribus constituti mutatione. Siquidem adverto me jam initio hujusce libri monuisse illa, quæ

de

de hac re a me disputantur, loco tentaminis offerri ad id ostendendum, utrum constitutum systema cum phænomenis congruat, nec ne. Quare cum non phænomena systemati, sed systema phænomenis accommodandum sit, mihi esse ajo liberam facultatem in eodem ea corrigendi & mutandi, quæ cum iisdem non congruunt. Idque semel & iterum feci, cum pro uno magnete duos posui, pro quatuor polis, qui semper eumdem inter ipsos situm, dum in gyrum vertuntur, servarent, quatuor alios, quorum singuli bini alii ratione habita aliorum semper eumdem mutarent. Itaque hic etiam aliquid aliud adjungo, quod ad aliquam pertinet systematis mutationem.

His addo me jam notasse §. 331. Num. XI. declinationem Mantuæ pro anno 1758 esse fere grad. 13 versus occasum, quinque circiter gradibus minorem, quam eodem fere tempore Brixiæ & Bononiæ, tametsi inter Mantuam & Brixiam fere nullum sit in longitudine discrimen, & valde exiguum in latitudine, & inter Mantuam atque Bononiam exigua sit longitudinum differentia, & fere nulla altitudinum. Quam singularem observationem credo accipere posse lucem aliquam tum ex ea, quam apud Musschenbroechium refert Mullerus ex suo fratre, qui majorem 10, 20, 50, immo & 90 grad. declinationem animadvertit in montium verticibus, quam ad eorum radices, tum ex eo, quod infra statuimus circa inclinationem magneticæ acus, ad quam nunc accedimus.

Multa enim alia mihi succurrunt circa declinationem versorii; sed cum in animo sit ea silentio nunc præterire, quod in re tam difficili, quæque plures adhuc observationes desiderat, satis superque indulsimus conjecturis, quas posteri suis observationibus fortasse infirmabunt, gradum facio ad partem secundam hujus tertii libri, & ad inclinationem versorii, in qua totis viribus in id incumbo, ut aliquid afferam, quod operæ pretium futurum sit. Quamquam vereor ne quemadmodum circa decclinationem, ita circa hujusmodi alteram proprietatem ab iisdem caussis profectam, quidquam proferre possim, quod Philosophis & maxime Physicis Recentioribus probem. Nam ad ingenii imbecillitatem & rei, de qua differendum est, difficultatem accedit observationum, quas fieri oportuisset, caritas, & earum ipsarum, quæ institutæ sunt, incertitudo, & etiam aliquando pugna. Verum enimvero aliquid potius audendum esse reor, quam hujusmodi rem prorsus intactam relinquere. Itaque capite primo disputo de inclinationum mutatione, quam adversus Musschenbroechium acriter defendo tum observationibus & experimentis, tum etiam rationibus ductis ex constituto systemate, quo fit ut dum poli convertuntur in orbem, minus incli-

clinetur acus, dum polus est in superiore meridiani parte, magis dum in ima. Sed aliquid magis reconditum esse doceo cum Musschenbroechio, qui hoc cepit experimentum. Cum acus inclinatoria quatuor pedum oscillaret in plano ad angulos rectos magneticum meridianum secante, cuspis acus deorsum spectans & ad orientem conversa in gradu 84 quievit, cum antea illamet eadem in meridiano magnetico solum in 67 stetisset. Quo confici Musschenbroechio videtur potentiam deorsum trahentem in illo plano majorem esse, quam in ipsomet meridiano. Verum ex hoc altero infert potentiam tum moventem imbecilliorem fuisse, quam in linea meridiana. Acus deturbata a priore situ, cum oscillando decem graduum arcum describeret, primas decem oscillationes tempore 4' 43'', alias decem tempore 9 minutorum confecit, ac propterea multo lentius, quam in meridiano magnetico eamdem oscillare prius compererat. Quæ res una cum eo, quod ad eamdem tametsi singularem observationem nihil auctor animadvertit, mihi suspicionem ingessisset errorem aliquem in numeros irrepsisse, nisi hoc idem experimentum confirmatum vidissem ab aliis & præsertim a P. Amort in Philosophia Pollingana ex epistola Gasparis Castneri e S. J. Cantone scripta 6. Sept. an. 1707, cujus verba exscribo, propterea-quod multis experimentis eamdem confirmant sententiam, immo aliquid etiam simile statuunt circa declinationem, quæ sit eo major, quo acus a debita inclinatione plus distat, quemadmodum inclinationi eo plures gradus accedunt, quo acus a plano debitæ declinationis longiori abest intervallo. Horum omnium & generales affero caussas, & particulares etiam ad illa explicanda, quæ a Castnero in suis experimentis Cantone institutis observantur.

Verum hunc eumdem locum accuratius tracto paulo post. Quamvis enim in animo foret colligere vela hac in re, quæ nimiis undequaque difficultatibus circumdatur; tamen a portu in altum me quodammodo revocat elegantissimus commentarius de hac materie recenti memoria conscriptus a Cl. nostræ ætatis Philosopho ac Mathematico Daniele Bernoullio, & editus in Diario Sapientum an. 1748, ni fallor; siquidem illum a Cl. Viro & de utroque Diario Bernensi optime merito Bernardo Tscharnerio manu descriptum accepi. Operæ vero pretium existimo eumdem latine versum in hoc meum de Magnete opus includere, eidemque attribuere caput secundum, propterea quod multa continet scitu dignissima, & præsertim docet veram construendi acus inclinatorias rationem, quæ si multo ante perspecta fuisset, nunc valde plures haberemus observationes, ex quibus multa non solum eorum, quæ ad inclinationem pertinent acus, verum etiam, quæ ad declinationem, pos-

sent

ſent definiri. Principium autem, quo hæc ratio innititur, excogitatum ab auctore commentarii, cui Regia Pariſienſis Academia primas detulit in ſolutione problematis ab ipſa propoſiti circa perficiendas acus inclinatorias, & a Bernoullio ad uſum cum felici eventu deductum, in eo poſitum eſt, ut cum gravitas acus impedimento ſit, ne ad eum, quem poſtulat magnetica vis, gradum inclinationis perveniat, eo quod eadem pro ſitu horizontali æqualibus atque contrariis librata momentis, in alio quocumque ſitu æquilibrium amittit, conſtructionem comminiſcamur, cujus virtute actio gravitatis & vis magneticæ concurrant, ſingulæ ſeorſim, ad eamdem in acu affricta efficiendam inclinationem. Methodum vero, qua Bernoullius id eſt conſecutus, pluribus docet, refertque ſe, cum plures inclinatorias acus ad eamdem exegiſſet, in omnibus æqualem prorſus inclinationem deprehendiſſe; id quod argumento eſt methodum eſſe accuratam, eo quia vulgares acus aliæ ad alios & quidem valde diſcrepantes angulos infra horizontem eodem in loco & eodem tempore deprimuntur. His auctor adjungit quaſdam obſervationes, quarum prima in eo poſita eſt, quod ut ſupra docemus cum Caſtnero, acus eo magis infra horizontem deprimitur, quo a meridiano magnetico plus retrahitur, & ſi uſque ad magneticum æquatorem trahatur, tunc ad horizontem fit perpendicularis; ſi vero ultra, ad eoſdem angulos inclinatur, ad quos in ſimili ab æquatore diſtantia citra æquatorem inclinabatur, ſed alio extremo, cum pars borea ſeptentrionem reſpicit; alio, cum meridiem. Altera vero ex prima conſequitur, eſtque in eo poſita, quod hujuſmodi acus inclinatoriæ etiam munere acuum declinationis funguntur, propterea quod alio non eſt opus, quam ut inſtrumentum tamdiu vertamus, quoad acus 90 gradus infra horizontem inclinetur. Tunc enim erit in æquatore magnetico, ſive in diſtantia quadrantis a magnetico meridiano.

Hactenus Cl. Auctor, qui hujuſmodi obſervationibus aliiſque non paucis, quas nunc omitto, mihi videtur huic deſperatæ ac prope depoſitæ parti magneticæ Philoſophiæ medicinam attuliſſe. Ad ea vero, quæ ab auctore diſputata ſunt, magis magiſque declaranda operæ pretium arbitror capite tertio quaſdam animadverſiones adjungere. Primum ex Mechanicæ principiis definio, ad quem angulum acus poſita in plano, in quo corpuſcula magnetica convertuntur, deprimi debeat, idque in triplici eventu, primo cum ad eumdem angulum ſunt inclinata corpuſcula tum borealia, tum meridionalia, ſecundo cum borealia ad majorem, quam auſtralia, inclinata ſunt; tertio cum e contrario. Tum doceo acum ab hoc plano per circuli quadrantem retractam, non poſſe quieſcere, niſi

in

in situ ad horizontem perpendiculari, per arcum vero quadrante minorem, inclinatum iri ad majorem quidem angulum, quam in plano conversionis, sed ad minorem, quam in distantia quadrantis ab eodem; tandem etiam retractam ab æquatore magnetico versus alteram partem, illa usuvenire debere, quæ supra ex Bernullio notavimus. Deinde ex his colligo acum quoque declinatoriam horizontalem eo plus declinare, quo a plano declinationis magis deflectit, & ad majorem angulum cum eodem concurrit. Quod hic confirmo hac a me sæpius repetita observatione simili alterius, quam Castnerus supra citato loco produxit. Pyxidem mobilissimæ acus declinatoriæ parte boreali ita sublevavi, ut ipsius planum cum horizontali ad angulum circiter 30 & amplius graduum concurreret, observavique boreale acus extremum a suo magnetico meridiano occasum versus per 40 circiter gradus declinare; cumque digitis ad meridianum retraherem, nihilominus acum sua sponte ad eam declinationem semper animadverti redire, tametsi in ea positione non valde mobilis foret. Ex quo colligo, si acus sit in plano horizontali, quod a plano inclinationis magis deflectat, multo magis ob majorem ad motum facilitatem esse declinaturam, & inde peto rationem illius quinque graduum differentiæ inter declinationem Mantuanam ex altera parte, & inter Bononiensem atque Brixianam ex altera, de qua §. 379. num. 21. disseruimus, quæ certe a diversa polorum magneticorum, ratione habita harum trium urbium, positura oriri non potest; oritur autem ex eo, quod cum Brixia & Bononia sint valde altiores, quam Mantua, in iis inclinatio major esse debet ratione habita borealis poli, qui relatus ad loca altiora est humilior, atque idcirco horizontale planum ad majorem cum plano inclinationis angulum concurrit. Quare ad hunc locum in bona luce ponendum addo excogitari oportere acum, quæ simul viribus declinatoriis & inclinatoriis obtemperet. Nam hujusmodi acus talem cum plano horizontali angulum faciet, quem solæ vires inclinatoriæ desiderant, & talem cum meridiano, qualem solæ declinatoriæ; propterea quod cum eodem tempore in gyrum libere torqueri possit tum sursum atque deorsum, tum dextra atque sinistra; nihil virium inclinationis impendetur in acu a meridiano retrahenda ea ratione, quam supra explicamus, & pariter nihil virium declinationis in eadem a plano horizontali depellenda, eo quod singulæ vires nullam in partem impeditæ secundum suam quæque directionem se omnino explicabunt. Hanc vero declinationem sive meridianum magneticum voco absolutum, eo quod a solis viribus declinatoriis pendet, & hanc inclinationem pariter absolutam, eo quod a solis inclinato-

to-

toriis, ut utramque distinguam a relativis, quæ reperiuntur in acu, quæ aut solum in plano horizontali, aut solum in verticali in orbem torqueri potest, eo quod in illius declinatione suam sibi vindicant partem etiam vires inclinatoriæ, & in hujus inclinatione etiam declinatoriæ. Qui vero hæc acus obtineri queat, hoc loco nequaquam significo, propterea quod nondum incideram in Commentarium Cl. Buachi in Actis Acad. R. Parif. ad annum 1732, quem sub finem libri quarti §. 403. cum necessariis schematibus refero ad ultimam huic rei manum imponendam, ubi etiam Castneti & meam supra expositam sententiam confirmo ex singulari experimento Buachi, qui in sua acu declinatoria simul & inclinatoria minorem, quam in ordinariis declinatoriis, declinationem observavit. Quapropter cum hæc inclinatoria simul & declinatoria magnetica acus sub oculos ponat absolutum magneticum meridianum deflectere ab eo, quicum congruit solum declinatoria in plano horizontali, inde concludo ad hunc potius absolutum meridianum, quam ad alterum respectivum, esse attendendum in omnibus iis calculis, quos in antecessum institui ad eruendam magnetici meridiani a terrestri declinationem.

Quantum in eam materiam, de qua hoc tertio libro disserui, invito animo sum ingressus, tanto libentius in quarto, qui sequitur, a loco tam difficili egredior, ut res faciliores meoque captui magis accommodatas aggrediar. Multa vero, quæ ad omnes hactenus explicatas magnetis proprietates attinent, alibi omissa hoc loco expendenda suscipio, & præsertim ad reliquorum Musschenbroechii experimentorum seriem orationem denuo exigo, quo magis id quod mihi propositum est, perspicuum fiat, systema corpusculorum etiam cum experimentis ab homine allatis & factis, contraquam is sentit, congruere. Quatuor autem capita hic liber complectitur. Caput primum, in quo explicantur experimenta capitis IV. dissertationis Musschenbroechii, in tres articulos dispesco. Articulo primo, in quo disputo de annulis & de eorum vi attractrice & directrice scobis ferreæ, hanc singularem profero Derhami observationem. Si horis diurnis filum in orbem inflexum fuerit, & deinceps rursus directum, tota vis directrix corrumpitur; sin autem sub vesperam, eædem, quæ ante flexionem, ab eodem polo magnetis extremitates fili attrahuntur, quod indicio est vim directricem non penitus interiisse. Quod dum explico, rationem depromens a diversa aeris temperatura, qua fit ut villi ferri aliter alia tempestate dispositi sint, occasionem arripio proponendi difficillimam etiam Grahami observationem de acu nautica, cujus declinatio occidentalis matutino tempore per plures dies erat duobus gradibus

major declinatione ſerotino, cujus rationem peto ex iis, quæ ad illam Michellii proprietatem poli, qui eſt non in extremo acus, ſed in aliqua ab eodem diſtantia, & quidem majori in ferro molliori, quam in magis duro, diſſerui. Huic etiam cauſſæ, ſive interioris ferri ſtructuræ mutationi ſaltem magna ex parte ſuſpicor acceptam ferri oportere perpetuam illam ſingulis diebus, immo pluries in die ejuſdem acus, & eodem in loco declinationis mutationem, quam experimentis P. Gui Tachard, Grahami, & ſuis Muſſchenbroechius confirmat. In illum quoque celebrem excurro locum de acubus aliiſque ferreis inſtrumentis, quæ de cœlo tacta aut virtute magnetis ſpoliata ſunt, aut cum antea carerent, imbuta, & tanti diſcriminis cauſſam ex multis, quæ ſunt attendenda, repeto. Sed ab his, quæ occaſione primi experimenti fili in orbem inflexi tractata ſunt, in viam redeo, & expoſitis Muſſchenbroechii experimentis circa annulos affrictos, & modum, quo ſcobem ferream circa ipſos ſparſam diſponunt, eorumdem rationes ex conſtituto ſyſtemate eruo. Ex eodem quoque colligo rationes illorum experimentorum, quæ refero articulo ſecundo, quæque in eo poſita ſunt, ut ferrea inſtrumenta virtute magnetica imbuta cum magnete conjuncta, aut magnetes debiliores cum fortioribus copulati eam in ſuis extremis explicent vim directricem, quam aut magnes in primo eventu, aut in altero magnes fortior deſiderat, tametſi contraria ſit illi, quam antea habebant; ſi vero ab iiſdem disjungantur, aut ſtatim, aut poſt aliquod tempus priorem directionem recuperent. Sequitur articulus tertius, in quo diſſeritur præſertim de filis, & aliis oblongis inſtrumentis ferreis, fiſſione, contorſione, & aliis variis percuſſionibus virtute magnetica donatis. Cum autem ad illa Derhami experimenta, quibus compertum ſit contorſione filorum, aut mallei percuſſione vires polorum imminui, perimi, augeri, & in alias diverſas converti, Muſſchenbroechius neget mutationi ſitus partium interiorum ferri cauſſam hujuſmodi mutationum aſcribi oportere, idque confirmet experimento fili, cujus per plura laminæ ferreæ foramina alia aliis anguſtiora gradatim magna vi trajecti, & multum hac ratione in longum producti magnetica vis non ſolum attractrix, verum etiam directrix eadem manſit, immo non parum aucta eſt; pluribus experimentis a me inſtitutis, & rationibus, quæ ex conſtituto ſyſtemate colliguntur, doceo duo poſtulari ad eum finem, ut oblongum ferrum virtute magnetica inficiatur, primo commotionem & agitationem villorum, quædemumcumque ea ſit, & a quademumcumque cauſſa profecta; ſecundo idoneum ſitum ratione habita corpuſculorum terreſtris magnetis. Prima enim fit ut villi quoquoverſus cieantur,

&

& hoc pacto superata vi, qua & inter se & cum aliis ferri partibus cohærent, facilius a corpusculis magnetis extrema versus dirigi possint; altero autem, ut quod ad tribuendam ferro virtutem attractricem ac directricem necessarium est, a corpusculis ab uno telluris polo erumpentibus versus unum extremum, a corpusculis vero ab altero effluentibus versus alterum dirigantur. Quo constituto difficultates diluo Musschenbroechii, & omnium Derhami experimentorum etiam eorum, quæ contraria videntur, rationes produco.

De situ vero, in quo virgæ & alia oblonga instrumenta percutienda sunt, ut vim acquirant magneticam, accurate disputo capite secundo, in quo plura omnium magnetis proprietatum phænomena, sumta præsertim ex capite quinto dissertationis Musschenbroechii explicantur. Siquidem articulo secundo tracto de polis magneticis, quos virgæ ferreæ, aut alia frusta ignita acquirunt, & multo magis articulo secundo, in quo agitur de polis, quos eædem adipiscuntur virgæ, si in diversis ad horizontem inclinationibus percutiuntur in eodem telluris loco. Multis enim experimentis partim a Musschenbroechio, partim a me institutis, & rationibus, quæ ex notis Mechanicæ principiis ducuntur, definire conor, qualis sit maxime idoneus situs, in quo aut virga candens refrigescere debet, aut frigida percuti ad eum finem, ut quammaximis viribus attractricibus & directricibus instruatur. Sed præsertim digna sunt, quæ attendantur, illa secundi articuli experimenta, quæ anno 1742 primum & pluries in eodem anno a me instituta sunt, & deinceps anno 1759 pariter sæpius a me repetita, ex quibus compertum sit, si virga perpendicularis summo extremo versus boream paulatim inclinetur & in diversis inclinationibus a situ perpendiculari usque ad horizontalem valide percutiatur, citius perveniri ad eam inclinationem, in qua prius debilitatur, aut corrumpitur, aut etiam in aliam vertitur vis poli in imo extremo positi, quam vis alterius positi in summo. Ex his enim efficio corpuscula borealis poli terrestris magnetis sursum tendentia ad majorem angulum cum linea, seu virga horizontali & magneticum meridianum occupante concurrere, quam corpuscula meridionalis deorsum tendentia. Ex quo & ex iis, quæ §. 385. num. 1. & 384. num. 3. disseruimus, planum facio acum inclinatoriam cum horizontalis plani portione boream spectante aliquanto minorem angulum facere, quam cum eadem faciant corpuscula borealia sursum tendentia. Hujus vero a me detectæ proprietatis adminiculo facillime explico quamplura alia ratione inexplicabilia Musschenbroechii, & plurium auctorum in Philoso-

phicis Transactionibus experimenta. Cum vero Nauta quidam Britannus æquatorem anno 1684 transnavigans in virga perpendicularem situm semper habente easdem observasset mutationes, quas in virga in diversis inclinationibus percussa nos observavimus, articulo tertio iisdem utor principiis ad eadem explicanda, & in antecessum adverto nostris experimentis articulo secundo descriptis, cum his, quæ tertio referimus, maxime convenire. Nam utrobique primum poli in extremis vegeti sunt, deinde alter eorum citius imminuitur præ altero, tum etiam alterius vires debilitantur, postea primus perimitur, cui succedit etiam secundi corruptio, demum in extremo, in quo ille corruptus est, novus exsistit, & denique in extremo alterius, atque ita poli situm alternis mutasse observantur. Nec immerito hanc tantam esse convenientiam adverto. Diversitatem enim inclinationis corpusculorum terrestris magnetis, quæ est effectorum hujusmodi caussa, utrobique obtinemus, ibi mutatione situs virgæ ad horizontem, dum circa extremum inferius, tamquam circa centrum, superiori boream versus eadem rotatur, & a perpendiculo transfertur ad finitorem; hic autem mutatione situs virgæ ad terræ loca, dum a locis, in quibus corpuscula borealia sursum, & meridionalia deorsum tendunt, ad loca, in quibus aliter se res habet, virga perpendicularis transfertur. Tandem ex hisce experimentis & ex iis, quæ inde collecta fuere, articulo quarto efficacissimum, ut mihi quidem videtur, duco argumentum pro confirmatione illius, quam etiam aliis rationibus effeci, Cartesii & meæ sententiæ de duplici magnetico vortice, & ex duplici genere corpusculorum constante, quorum alia a boreali polo, alia ab australi egrediantur.

Succedit caput tertium, in quo duobus articulis solvo quædam alia præter ea, quæ alibi soluta sunt, Musschenbroechii & Monnerii objecta, quibus ut luculentius satisfaciam, & generatim ostendo, considerata sola corporum essentia & natura sine accidentalibus viribus, quæ ad eadem jam constituta extrinsecus accedunt, fieri posse, ut corpus aliud cum alio compenetretur, ne lectorem prorsus rejiciam ad meam Physicam Generalem, in qua id accurate conficio, & speciatim ex nonnullis experimentis colligo id cadere quoque in electrica effluvia ratione habita corporum aliquorum, quæ ab iisdem sine ullo prorsus impedimento, aut ipsorum vis diminutione trajiciuntur.

Restat caput IV. idemque ultimum hujus operis, in quod plura congero experimenta & observationes. Primum refero experimenta Cl. Fayi, ex quibus tametsi captis ea summa diligentia & dexteritate, quæ sunt ejusdem propriæ, tamen universe confici nequit

uter

uter polus ſit altero vegetior. Deinde ad examen voco acum inclinatoria Buachi, de qua jam memini in ſuperioribus. Tum narro experimenta Krafftii circa attractiones ſphærarum magneticarum aut æqualium aut inæqualium, quibus ſimilia Muſſchenbroechii confirmantur, atque oſtenditur in æqualibus attractiones duarum ſphærarum magneticæ, & ferreæ eſſe in ratione inverſa quadruplicata ſpatiorum cavorum, quæ inter duas ſphæras in diverſis diſtantiis interponuntur. Poſtea venio ad omnium maxime mirum idemque explicatu difficillimum Cl. Gellerti phænomenon in eo poſitum, quod magnes minor plus agit in mixta ferri cum metallis & ſemimetallis præ magnete majore, qui ferri pondus attrahit duplo majus, quam minor. Qua in re primum oculis ſubjicio auctoris tabulam attractionum, quæ fiunt octo magnetibus in quinque diverſis mixtis. Secundo ex Actis Lipſienſibus refero rationem, qua id explicavit Cl. Eulerus; eamque refello. Tertio aliam ſubjicio ex aliis experimentis depromtam explicationem, quæ mihi ad verum magis videtur accedere. Tandem alias deſcribo P. Panigai tabulas declinationum, de quibus ſupra mentionem feci. Denique examino librum, quo Cl. Joannes Rinaldus Carli Publicus Nauticæ & Geographicæ in ſtudio Patavino Profeſſor declinationem acus magneticæ ſingulis diebus a Nautis poſſe cognoſci docet. Quo loco nonnullis ſatisfacio difficultatibus ab homine propoſitis adverſus Halleyanum ſyſtema, quod a nobis ex parte adoptatum eſt, & inde ſumta occaſione planum facio veras polorum magneticorum a polis telluris diſtantias non eſſe colligendas ex iis calculis, quos ſupra inivimus, eo quod magna declinationis ex. g. pariſienſis portio ex illo proficiſcitur uno, quod acus declinatoria multum abeſt a plano debitæ inclinationis; eaſdemque diſtantias ad maximas declinationes, quæ aut in locis æquatori propioribus obſervatæ ſunt, aut in remotioribus pyxide Buachi in poſterum obſervabuntur, eſſe exigendas oſtendo.

INDEX

INDEX
DE MAGNETE

LIBER PRIMUS

De vorticibus magneticis, deque natura magnetis, & ferri, eorumque differentia.

LIBER SECUNDUS

De effectis, ac de phænomenis magnetis & præsertim de attractione & directione.



D. AN-

D: ANTONIUS FRANCISCUS VEZZOSI

PRÆPOSITUS GENERALIS CLERIC. REGULAR.

HOc Opus inscriptum; *De Magnete* libri IV. a P. D. Jo: Bapt. Scarella Nostræ Congregationis Philosophiæ, ac Theologiæ Professore compositum, & juxta assertionem Patrum, quibus id commisimus, adprobatum, ut Typis mandetur, quoad Nos spectat, facultatem concedimus. In quorum fidem præsentibus nostris manu propria subscripsimus, & solito Nostro Sigillo firmavimus Romæ in Nostris Ædibus S. Sylvestri Montis Quirinalis die 23. Septembris anno 1758.

D. Antonius Franciscus Vezzosi Præpos. Gen. C. R.

D. Raph. Venturini C. R. Secret.

NOI RIFORMATORI

DELLO STUDIO DI PADOVA.

AVendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approvazione del P. F. Andrea Bonfabio Inquisitor Generale del Sant' Officio di Venezia nel Libro intitolato: *De Magnete &c. Auctore Joanne Baptista Scarella Cleric. Regul. MS.* non v' esser cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni costumi, concediamo Licenza a Giammaria Rizzardi Stampator di Brescia, che possi essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite Copie alle Pubbliche Librarie di Venezia, e di Padova.

Dat. il 5. Luglio 1758.

[*Gio: Emo Proc. Rif.*
[*Z. Alvise Mocenigo 2. Proc. Rif.*
[

Registrato in Libro a carte 42. al num. 348.

Gio: Girolamo Zuccato Segr.

Adì 12. Luglio 1758.
Registrato nel Magistrato Eccmo degli Esecutori contro la Bestemmia.

Francesco Bianchi Segret.

Errata in Præfatione Corrige

Pag.	lin.	Errata	Corrige
v	6	magnetim	magnetem
VIII	5	constantis	constantes
XIII	24	directionis	directione
XV	39	secundum	secundo
XXIV	20	sit	fit
XXX	33	facere	fecere
XXX	42	præsenti 1759	præterito 1758
XXXIII	25	hoc anno 1759	præterito anno 1758

Errata in Opere Corrige

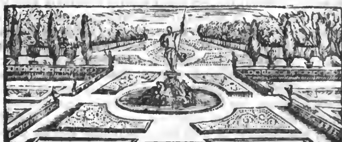
Pag.	lin.	Errata	Corrige
2	19	vini	vim
8	33	medium	dimidium
16	26	propeleltur	propelletur
28	15	distanti	distantis
43	40	sed	is
49	5	sin minus	si minus
50	14	tus in inflammatus	inflammatus
55	7	sin minus	si minus
59	23	venietur	veniretur
	32	Articulus III.	Articulus II.
65	40	Nunc	Hunc
72	26	destruitur	destruatur
75	40	detinunt	desinunt
81	5	intrudunt. Nam	intrudunt, differuimus. Nam
97	37	quæ hæ	qua hæ
100	8	obiit	obsit
107	33	eumdem	idem
	35	eompertum sit	compertum sit
	41	utrumque	utcumque
108	10	in nulla	in nullam
111	34	quoversus	quoquoversus
116	3	ferrrum	ferrum
124	30	Summopere	4. Summopere
135	13	trahitur	trahuntur
141	33	r P	n P
153	4	§. 343.	§. 243.
158	28	insistentes	insistens
161	21	phænomenas	phænomenis

Pag. 172

Pag.	lin.		
172	33	ſecundam	ſecundum
178	16	fureret	faceret
	17	faccinula	furcinula
184	6	41 gradum	41 graduum
	10	ob augmento	ab augmento
195	11	concuciatur	concutiatur
197	17	Cæpi	Cepi
199	5	cum ſatis conſtat	cum ſatis conſtet
201	13	8. Ad	9. Ad
204	30	ſubtus iis	ſubtus eos
223	34	magnetes	magnete
229	28	quadrupla	quadruplicata
239	32	igne denuo	igne abeunte denuo
240	41	quoddam	quodam
241	36	ſique	ſiqua
242	15	impedire	impediri
243	25	qui . . . . applicatus	quod . . . . applicatum
244	9	apta fieri	aptas fieri
278	13	*b* 3 *a* 3	*b* 3 *a* 3
287	4	magnetibns	magnetibus
291	33	ſuſtendandas	ſuſtentandas
294	38	§. 310	§. 311
298	3	§. 313	§. 314
298	41	§. 312	§. 313
301	32	§. 312	§. 313
305	30	8. 312	§. 313
307	14	§. 310	§. 311
308	1	§. 311	§. 312
311	13	auctorcs	auctores

AVVISO AL LEGATORE.

Se i due tomi si legano in un solo volume, i due rami si metteranno al fine di tutta l' opera; se in due, il rame grande si porrà al fine del secondo tomo, ed il piccolo o al fine del primo tomo, o al fine del secondo, come piace, essendovi bisogno di esso nell' uno e nell' altro.



DE MAGNETE

LIBER PRIMUS.

De vorticibus magneticis, deque natura magnetis, & ferri, eorumque differentia.

CAPUT I.

De effluviis a magnete erumpentibus.

§. 1.



IN celebri illa ac summi momenti attractionis corporum aut repulsionis quæstione, de qua Philosophi Recentiores tantopere digladiantur, duo investigari posse jam monui Tom. II. *Physic. Gen.* §. 563., alterum, utrum omnia primitiva materiæ corpuscula, si nullus sit obex, revera ad se vicissim accedant, aut se invicem fugiant, alterum vero quænam sit hujus corporum accessus atque recessus caussa & origo. Quod attinet ad primum, Nevvtonus in *Optices* l. 3. quæst. 31. Musschenbroechius *Essai de Physiq.* tom. 1. cap. 18. & in Disputatione *de cohærentia Corporum Firmorum*, & recens eruditus Auctor Notarum ad editionem Neapolitanam *Elem. Physic.* ejusdem Batavi Professoris, aliique permulti Nevvtonianæ scholæ Sectatores tot horum accessuum atque recessuum observationes & exempla ex omni corporum genere congesserunt, ut habita solum experientiæ ratione id in dubium vocari non posse videatur. Sed quod attinet ad alteram partem, hujusmodi corporum

porum motus videntur quidem non exiguam conciliare veri speciem sententiæ multorum ex Nevvtoni astipulatoribus, qui vis attractricis & expultricis originem ab aliquo corpore fluido in gyrum acto & sensus fugiente non esse petendam arbitrantur. Verum tanti non sunt, ut ex iis unis tamquam certum effici possit in omnibus corporibus esse hujusmodi vires, quæ a fluidi cujusdam impulsu non proficiscantur, propterea quod id unum sub oculos ponunt corpora ad se vicissim accedere, aut a se vicissim discedere, non vero cujuscumque fluidi absentiam, unde originem ducere queant. Inde fit, ut etiamnum plures iidemque doctissimi Philosophi easdem vires cane pejus & angue fugiant, & inter alios Eulerus in *Inquisitione Phys. Fluxus & Refluxus Maris*, quæ exstat Tom. III. *Princ. Phil. Nat.* Nevvtoni cum Comment. Le Seur & Jacquier Genevæ an. 1742. impressæ, attractionem cum occultis qualitatibus explodat his verbis §. 12. *Explosis hoc saltem tempore qualitatibus occultis, missaque Anglorum quorumdam renovata attractione, quæ cum saniori philosophandi methodo nullatenus consistere potest*, & duos tantum fontes motuum, idest corporum collisionem, & fluidi in orbem se contorquentis centrifugam vim, sive unam externi corporis impressionem his duobus modis perfectam agnoscat.

§. 2.

Quocirca ad hanc rem extra omne dubium ponendam necesse fuit, ut ratio in subsidium vocaretur: quas Tomo primo §. 201. produxi, nec non secundi Tomi altera parte luculenter confirmavi, eas ad certitudinem efficiendam idoneas si credo & affirmo, nolim putent me arroganter facere, qui mihi persuadeam mihi tam esse beato licuisse, ut in re adeo salebrosa ac difficili atque in parte Philosophiæ prope desperata ac deposita ad ipsamet veritatis cubilia pervenirem. Cum enim ex altera parte major & minor densitas, quam in corpusculis omnino continuis esse posse monstravi (Tom. I. §. 32.) me certum faceret eadem ipsa per se & ex sui natura & essentia alia ab aliis penetrari posse, & ex altera vim aliquam corpusculis essentialem non esse idoneam ad motum in iisdem gignendum certis rationibus mihi persuasissem (Tom. I. §. 120.) nec non vim accidentalem ab altero in alterum corpus migrare non posse (Ibid. §. 201), mihi integrum amplius non erat ad explicanda tum impenetrabilitatem, quæ in omnibus sub sensum cadentibus corporibus semper observata est, tum leges motuum, quæ in collisione corporum deprehenduntur, non arcessere vires attractrices, quæ ob rationem dicto loco expositam in contactu in expultrices converterent, easque minime essentiales, sed extrinsecus accedentes, atque ab ipsomet Deo proxime genitas, a quo uno vim motricem, utpote aliquod absolutum & per-

permanens, posse creari & in nihilum redigi jam demonstraveram (Tom. I. §. 120. 124. 125.) Quibus positis eumdem apud me certitudinis gradum obtinere debent hujuscemodi vires, ac ipsamet corporum impenetrabilitas, quæ sine iisdem consistere nequit. Quare si nulla ex parte nutat constitutum systema, de quo Philosophorum esto judicium, ex his efficitur tam late patere vires attractrices a Deo proxime genitas, quam corporum impenetrabilitatem, sive omnia illa corpora, quæ penetrari ab aliis non possunt, qualia sunt ea, quæ adhuc sub sensus ceciderunt, hisce viribus esse donata.

§. 3.

Verum in mutuis ferri & magnetis accessibus atque recessibus ad solam attractionem haud posse confugi constat ex iis regulis, quas Tom. II. §. 568. in eum tradidimus finem, ut definiremus, quandonam in explicandis naturæ phænomenis sit confugiendum ad puram quaquaversus diffusam Nevvtonianam attractionem, & quando in subsidium vocanda sit etiam impulsio, quæ operatur quidem virium attractricium & expultricium adminiculo, sed contactum corporum, immo conatum ad penetrationem requirit, ut hæ vires se exserant (Tom. I. §. 201.) cum vis attractrix etiam in distantia operetur. Siquidem una ex his regulis vult, cum generalis attractio cujusdam motus caussa sufficiens esse non potest, tunc ad impulsum confugere oportere. Nam pro generali attractione Nevvtoniana, quæ massæ directa & quadrato distantiæ inversa proportione respondeat, in Physicam inducenda, præsto sunt efficacissimæ, ut mihi quidem videtur, rationes, quas iisdem locis & alibi exposui, ut contra ipsummet Nevvtonum, Keilium, Maupertisium, aliosque omnes ejusdem discipulos eam unam in hac rerum universitate tenere, & esse idoneam omnibus naturæ phænomenis, quæ attractioni accepta feruntur, explicandis §. 605. & §. 607. Tom. II. docuerim. At particulares attractiones solum aptas aliquibus corporum motibus efficiendis nimium pro libito Nevvtoniani comminiscuntur. Quod est caussa, cur attractio apud multos eosque gravissimos Philosophos etiamnum male audiat. Nam omnes sanæ mentis Philosophi dant quidem esse proxime confugiendum ad Deum in quibusdam primis & generalibus motuum legibus, quæ primam ab illo solo originem ducere poterant; sed ægerrime ferunt, siquis tamquam malus poeta iis obtrudat Deum pro explicatione particularium naturæ phænomenorum, quæ præter caussam remotam aliam proximam & naturalem desiderant. In hoc autem offenderemus, si præter generalem induceremus etiam particulares easque inter se discrepantes attractiones, propterea quod ut sæpius citato loco (Tom. I. §. 120.) confecimus, vis attractrix

aliud non eſt, quam vis proxime a Deo generata in corpuſculis primitivis. Jam vero generalis attractio, quæ maſſæ directe, & quadrato diſtantiæ inverſe proportione reſpondeat, idonea cauſſa non eſt efficiendis inter magnetem & ferrum acceſſuum atque receſſuum motibus. Primo enim in tanto intervallo, quale eſt illud, quod inter parvum magnetem & ferrum ab eodem attractum intercedere experimenta demonſtrant, a maxima vi attractrice telluris vicinæ obſcurari deberet, quemadmodum in altera parte Tomi ſecundi experientia & ratione docuimus attractionem inter duo aut plura corpora terreſtria ita a vi attrahente telluris infringi, ut neque in valde exiguis intervallis explicare ſe poſſit. Deinde generalis attractio talis non eſt, ut cum corporibus ea carentibus identidem communicetur, aut a corporibus illa donatis ſola concuſſione auferatur. Siquidem oblongum ferri fruſtum nulla vi trahendi alia ferrea fruſta præditum ſi magnetem attigerit, eam vim ſibi comparat, & per longum tempus tuetur, etiamſi magnes fuerit de medio ſublatus; ſin autem certa ratione, quam infra explicabimus, concutiatur, eamdem continuo amittit. Multa ſunt alia, ex quibus erui poteſt attractioni ferri & magnetis nihil eſſe cum Nevvtoniana. Verum ab iis referendis nunc ſuperſedeo, proptereaquod & ea, quæ retulimus, ſatis ſuperque ſunt ad id efficiendum quod volumus, & poſteaquam expoſitæ fuerint mirificæ ac ſingulares in trahendo ferro proprietates, magis magiſque apparebit attractrices Nevvtoni vires iiſdem explicandis accommodatas non eſſe. Quare ſi nullius ſub ſenſus minime cadentis corporis impulſu hi motus perficiuntur, ſit quædam ſpecialis attractio neceſſe eſt, quæ proinde ob allatas rationes eſt repudianda.

§. 4.

Ex quibus efficitur quod in his explicandis ſpectabam, attractionem ferri & magnetis ſubtiliſſimis quibuſdam omnemque effugientibus ſenſum corpuſculis fieri, ſive corpuſcula a magnete prodire atque in ferrum ſe inſinuare, eo quod corpuſculorum origo eſt ab illo petenda corpore, quod ipſum per ſe eſt actuoſum, eamdemque cum altero quod ante acceſſum magnetis eſt iners, communicat.

§. 5.

Verum oculis ſubjicere modum, quo ferrum trahant, hoc opus, hic labor eſt; in eoque inter ipſos Recentiores non convenit. Alii enim ſolis magnetis corpuſculis id fieri volunt, alii aerem interceptum etiam in ſubſidium vocant, perinde ac ſi corpuſcula per ſe apta non forent. Idque explicant hac ratione. Effluvia a magnete erumpentia aerem inter magnetem, ac ferrum interjectum disjiciunt atque ab eo loco propellunt. Aer interea, qui eſt ad ferri

ri tergum, sua vi elastica interjectum versus locum, in quo propter aerem expulsum ei non resistitur, se se exerit, & magnetem versus ferrum propellit.

§. 6.

Sed crassioris saltem aeris, qualis est ille, qui insigni vi elastica præditus est, rationem hoc in negotio habendam non esse inter cetera conficiunt hæc duo; primum quod in recipiente machinæ pneumaticæ, e quo aer crassior eductus est, & in quo proinde cessant, aut saltem imminuuntur alii effectus, qui ab ejus gravitate & vi elastica pendent, uti respiratio, mercurii in tubis suspensio, & laminarum adhæsio, in recipiente, inquam, magnes ferrum nihilo secius trahit; uti se expertum esse fatetur Musschenbroechius, & ego quoque expertus sum frustillo fili ferrei intra vacuum aere spatium concluso, quod meus magnes extra vitrum admotus ex æquali distantia, atque eadem vi, ac si utrumque in aere foret, trahebat: deinde si tam magnetem, quam acum ferream in aquam immerseris, in qua vis elastica aeris se se non potest multum exserere, nihilominus eadem vi acus ad magnetem abripitur. Et profecto si acus ab aere pelleretur, impulsionem in aqua fieri saltem minorem oporteret, quemadmodum soni, quod in tremulo aeris motu positi sunt, ad eum, qui aliquantum sub aqua est, fracti debilioresque perveniunt, quam si spatium idem ab origine soni in aere distaret.

§. 7.

Quare prorsus necesse est, ut si in scopum collimare velimus, ad priorem sententiam adhærescamus. Nec tamen sum nescius, in quas illa quoque non contemnendas difficultates incurrat. Legi enim tum Caput de attractione *Essai de Physiq.* Musschenbroechii, tum id, quod in *Hist. Acad. Paris.* an. 1733. pag. 13. edit. Paris. adversus eamdem refertur. Verum suo loco difficultatibus omnibus satisfacere pro virili parte contendam.

§. 8.

Dum autem hac in re vires omnes ingenii contendo, nollem iisdem uti tam morosis ac difficilibus, ut nisi oculis, aut alteri ex sensibus hæc effluvia subjiciam, hæ meæ lucubratiunculæ omnino ab iis repudientur. Nec, ut reor, immerito. Neque enim in aliorum corporum, uti electricorum effluviis tantam sensuum evidentiam ipsi quoque Nevvtoniani requirunt. Quis enim electricorum corpuscula aut vidit unquam, aut tetigit, aut alio quopiam sensu percepit? Nam quod afferri potest de leni ventilatione, quæ sentitur, si tubum vitreum valde calidum ori admoveamus, aut de luce, quæ ex naribus hominis suspensi in situ, qui sit horizonti pa-

parallelus, erumpit, si propter pedes tubum vitreum quammaxime perfricatum susdeque ducamus, id profecto cogere aut persuadere eum non posset, qui particulas aeris, atque lucis a vitreo tubo perfricato attrahi, aut repelli, aut primum attrahi, indeque repelli sine adminiculo corpusculorum assereret.

§. 9.

Quid igitur caussæ fuit, ut a corporeis effluviis virium electricarum originem etiam hi Philosophi ducerent? Quia scilicet electrica effluvia leges subtilium corpusculorum sequuntur, iisque commode redditur ratio effectorum electrici corporis; eo ferme pacto, quo Recentiores omnes ad unum luci naturam corporis restituere, quod in spatii peragratione, refractione, & reflexione aliisque proprietatibus corporum indolem habet, ac tenuissimis corpusculis effectus lucis explicari possunt.

§. 10.

Quare meo munere me defunctum esse arbitrabor, cum vires attractrices magnetis, & earum effectus naturam, leges & indolem sequi docuero virium, quæ in tenuissimis corpusculis a magnete diffusis insiderent, hæcque profluvium vorticesque magneticos magnetis phænomenis explicandis esse quammaxime accommodata. Quod suo loco, atque adeo ubique præstare connitar.

CAPUT II.

De facilitate, qua magnetica corpuscula ferrum pervadunt.

§. 12.

INter ea vero, quæ nobis enucleatius tractanda sunt, primum sibi vindicat locum celebris illa quæstio de facilitate, qua magnetica corpuscula ferrum pervadunt. Ut enim ex dicendis constabit, in ea vertitur summa totius de Magnete disputationis; quod magnetici vortices, in quibus omnino vis trahendi sita est (Cap. 1.) inde potissimum suam originem ducunt. Ceterum ex eo tempore, cum hæc sententia de effluviis a magnete erumpentibus in Scholis, & in Academiis obtinuit, in eo fere omnes Philosophi consenserunt hæc eadem corpuscula ferrum atque magnetem facilius, quam alia vel solida, vel fluida corpora, & aerem ipsum trajicere.

§. 13.

Verum propterea quod nullis id argumentis docuere, sed tamquam rem, quam ad explicanda magnetis phænomena videbant sibi commode cadere, dari postulaverunt, qua facilitate ab illis affirmatum fuit, eadem negatum est, aut saltem revocatum in dubium a Reaumu-

murio primum, & a Monnerio deinceps, qui corpuſcula magnetica per ferri poros ægrius, quam per aliorum meatus traſmitti aliquibus in eam rem factis experimentis, & ab Academia Pariſienſi relatis (*Hiſt. de l'Acad.* 1733. pag. 13.) ſibi viſus eſt confeciſſe. Verumtamen hic pro humanitate, qua eſt erga omnes, pro ſtudio & amore, quibus veritatem proſequitur, dabit mihi veniam, opinor, ut quam facultatem a communi aliorum ſententia diſcedendi ſibi jure tributam arbitratus eſt; eam in deſerenda opinatione ſibi communi cum paucis mihi tribui putem. Quamquam is non tam aliquam ſententiam ſe profitetur complecti, quam Philoſophis circa vulgarem ſcrupulos & dubitationem injicere. Quos ſi eximam, ſpero fore, ut in poſterum ab aliis hac in re non diſſentiat.

§. 14.

Verum antequam ejus dubitandi momenta proponam & elevem, meas rationes producam neceſſe eſt. Ordior autem ab experimentis, in quibus ſumendis magnetem inermem adhibui ponderis octo & decem unciarum, irregularis figuræ, & mediocris vis attractricis. Nam alterutro polorum, qui erant ferme e regione e contrariis partibus poſiti, circiter tres tantum ferri uncias ſuſtinebat, ferream ſcobem vix e diſtantia dimidii pariſienſis ciebat, & in aliquos valde paucos villos dirigebat; alterutrum vero magneticæ acus extremum e majori unius & dimidii circiter pedis intervallo ad ſe non convertebat, ſi dum acus cum axe pyxidis congruit, polus magnetis in aliquo diametri productæ æquatoris ejuſdem pyxidis, & ad eamdem, atque acus, altitudinem collocaretur. Hoc vero ſemel animadvertere volui, non in gratiam tantum experimentorum, quæ mox referenda ſunt, ſed aliorum etiam, quæ duobus his libris referentur. Quoties enim in exponendis a me factis experimentis nihil ſpeciatim admonebo, toties dicto magnete, qui mihi potiſſimum erat ad manus, facta fuiſſe concludendum erit.

§. 15.

Quæ vero nunc feci, ſunt hæc. Primo ſi corpora cujuſcumque maſſæ, denſitatis, atque figuræ ſumebam, & impoſitis ſuperiori plano ſcobis ferreæ ramentis polum magnetis inferiori ſubjiciebam, numquam mihi videre contigit ramenta commota, & percita ad majorem, aut minorem, quam in aere, poli ab illis diſtantiam. Immo quantum oculis diſcerni poterat, ſive inter polum & ſcobem hæc ſolida corpora interpoſita forent, ſive aer ſolum intereſſet, ſcobs in æqualibus intervallis æqualiter commovebatur. De quo certiorem me reddebam duobus his modis, vel polo magnetis ad parvam a ſcobe diſtantiam collocato, ut ſolus aer intercederet, aliquod corpus ſolidum imponebam, vel ſi ita impoſitum foret, ut in-

inter polum, & scobem esset, retrahebam; & horum neutro modorum factum est, ut aut villus aliquis recideret, aut novus erigeretur. Pariter corpora fluida nec augere, nec imminuere videntur vim attractricem corpusculorum magnetis. Quæ omnia Musschenbroechius a se factis experimentis confirmavit, & aliquod inde adversus magnetica corpuscula argumentum conclusit (*Essai de Phys.* cap. *de attractione*). Quod quale sit, videbimus postea.

§. 16.

Advertendum præterea similia usuvenire etiam in applicatione magnetis ad acum. Nam sive solus aer, sive paries, sive massa argenti, sive lignum, sive lapis, sive vas terra plenum, sive quodcumque aliud corpus, & cujuscumque magnitudinis præter ferrum acum inter, & polum interesset, numquam in majori distantia, aut minori acus extrema polus trahebat, & in distantiis æqualibus æqualiter, idest totidem semper ab axe gradus retrahebat.

§. 17.

Deinde quamplura instrumenta ferrea altera parte longiora, quæ nullam haberent vim magneticam acum trahendi, cœpi adhibere, iisque inter polum, ac ferream scobem positis virtutem magnetis ad valde majorem, quam cum alia corpora interponuntur, propagari distantiam animadverti. Ex his experimentis aliqua referre juvat. Cylindri ferrei, cujus diameter erat longitudinis duarum linearum paris. altitudo unius pollicis, extremo superiori impositam scobem polus ad inferius admotus eam non parum excivit, & in plures villos erexit, quamvis distantia poli a scobe tum foret duplo major illa, ultra quam polus in scobe vim suam non potest exercere, cum aut aer, aut aliud quodcumque præter ferrum corpus interjacet. In extremo vero superiori alterius ferri valde exilioris, cujus longitudo quatuor pollices superabat, simul ac magnes ad inferius extremum applicabatur, nonnulli scobis ferreæ villi exsistebant, qui remoto magnete continuo subsidere conspiciebantur. Eadem tentavi in ferrea norma quinque, & amplius pollices alta, medium lata, lineam crassa, & simul ac extremum inferius polo fuit impositum, in summo plures se se erigere villos animadverti. Quodque fidem omnem excedit, & nisi hoc, aliisque similibus certissimis experimentis constaret, haud crederetur, idem ille polus, qui mediæ normæ, sive illius centro subjectus, scobem super extrema positam, etsi tres fere pollices distantem valde ciebat, eam, quæ ad idem centrum, sed e regione ponebatur, tametsi unam tantum lineam distaret, aut prope nihil, aut valde parum commovebat. Quæ res non contemnenda; suppeditabit enim rationem solvendi contraria argumenta Monnerii.

Ce-

§. 18.

Ceterum si cylindrum ferreum sumas, cujus altitudo sit æqualis, aut parum major illo intervallo, quo polus distans a scobe hanc parum movet §. 14., cum aer, aut aliud corpus interpositum est, & polo ad extremum inferius applicato scobem superiori imposueris, eam vehementer commoveri, & in quamplures erigi villos videbis.

§. 19.

Simile potes experiri in trahendis acus magneticæ extremis. Si etenim polo magnetis ad eam ab acu distantiam collocato, in qua alterutrum acus extremum parumper ab axe retrahit, virgam, quæ nullam vim magneticam habeat, in situ horizontali interposueris, ita ut altero extremo polum tangat, altero acui proxima sit, acum ab axe magis removeri videbis. Similia fere experimenta sumsi alio armato magnete, quæ referre necesse non est.

§. 20.

Jam vero his experimentis res, qua de agitur, propemodum confici mihi videtur. Si enim cum inter magnetem, & pulverem ferreum ferrum aliud interest, pulvis & e longiori spatio, & in æqualibus vehementius a magnete trahitur, quam cum aut aer ipse, aut aliud quodcumque corpus interpositum est; nemo non videt id ex eo petendum esse, quod effluvia magnetica, in quibus vis attractrix est posita (cap. 1.) facilius ferrum, quam quodcumque aliud corpus trajiciunt. Cum enim vis, cui minus resistitur, se magis exserat, & corpora, quibus inest, majori velocitate, & in majus spatium secum abripiat; id argumento est ferrum esse medium, quod vi corpusculorum e magnete erumpentium minus præ omnibus aliis corporibus sive fluidis, sive solidis atque compactis obsistit. Et profecto recentiores Physici omnes in omnibus inde concludunt majorem alterius supra alterum medii facilitatem; nec immerito; si enim corpora, quæ semper eadem insita vi ferantur, & in minus spatium diffundi, cum aliquod medium percurrunt; in majus, cum aliud, & in æqualibus utriusque intervallis, in altero spatiorum æqualium termino majorem effectum, in altero minorem gignere videamus; alterum medium singulis motus momentis de vi corporum minus detrahere, in quo major facilitas medii posita est, alterum vero majus aliquid, in quo minor facilitas medii consistit, concludamus oportet. Sed corpuscula e polo magnetis eadem vi percita erumpunt, sive ferrum objeceris, sive aliud quodcumque corpus; non enim hæc se in magnetis poros insinuant, quo vim corpusculorum in iisdem, & in illo instanti, quod exitum præcedit, impediant. Dicendum est igitur magnetica effluvia multo facilius per ferri meatus, quam per aliorum corporum poros transmitti,

quod per ferrum & in multo majus ſpatium diffunduntur, & poſt æquales a polo diſtantias valde majorem adhuc habere vim obſervantur.

§. 21.

Cum vero ferrum inter, atque magnetem tanta ſimilitudo intercedat, ut ferrum tamquam imperfectus magnes haberi poſſit, & ex affrictu magnetis proprietates ejuſdem licet debiliores acquirat; immo ſi longum tempus in ſitu ad horizontem perpendiculari maneat, nonnullis accedentibus, de quibus ſuo loco, in verum ac perfectum magnetem convertatur: conſequens eſt etiam magnetem eſſe medium, per cujus poros facilius effluvia magnetica tranſeunt. Quænam vero ſit cauſſa majoris hujuſce facilitatis, quam magnes, & ferrum in tranſmittendis corpuſculis habent, & in quo præciſe facilitas poſita ſit, infra conabimur inveſtigare.

§. 22.

Nunc mihi vires in eo contendendæ ſunt, ut experimenta Monnerii cum meis cumque mea ſententia componam. Quem ad finem primum animadvertenda eſt quædam inſignis in communicanda cum ferro magnetica virtute proprietas. Eſt autem hujuſmodi. Si ad alterutrum polum, aut ad quamcumque aliam magnetis partem ferrum oblongum qualicumque modo affricueris, poli effluviorum non ſecundum ferri craſſitiem, tametſi ferri teretis & ſubtilioris medium polo magnetis impoſueris, ſed ſecundum longitudinem; ſcilicet in extremis exſiſtunt. Cujus rei, quam certiſſima experimenta tum ab aliis, tum a me facta confirmant, rationem ab hac eadem majori facilitate, quam oſtendimus, & ab oblonga figura deductam infra ſum petiturus. Hinc fit, ut ſi virgæ, aut laminæ ſubtilis & prælongæ medium ſupra polum ſurſum reſpicientem poſueris, effluvia, quæ a polo erumpentia in directum ſublime ferrentur, ad latera virgæ, aut laminæ hinc inde divertant, & ad extrema ſe conferant. Quod tamen ſuo loco plane conſtabit. Alia vero corpora ita effluviis magneticis aditum præbent, ut cujuſcumque demum figuræ ſint, a recto tramite, atque ab eo curſu, quem antea tenebant, egredientes a Magnete particulas nequaquam deflectant. Quod pariter experimentis fit certum §. 15.

§. 23.

Illud præterea notandum eſt in ferri attractione; quemadmodum ſi magnetem inter, ac ferreum inſtrumentum poſueris ſcobem, vel acum, cujus unum extremum a polo magnetis, alterum ab inſtrumento tangatur, ac deinde inſtrumentum a magnete, vel magnetem ab inſtrumento, quod manu teneatur, retraxeris, acus ferro tenacius adhæret, & una cum ferro a Magnete divellitur (quod

ſibi ſemper contigiſſe fatetur Cl. Hirius Junior, mihi vero ſæpe contigit) ita ob eamdem rationem, quam poſtea dabimus, ſi inter magnetem, & acum, ſive ſcobem aliquod fruſtrum ferreum interponatur, magnetis effluvia has particulas non libere movent, & quolibet trahunt, ſed ferri interjecti extremitati ſurſum erectas immobiliter infigunt; & ſi huc illuc magnes ſubjectus transferatur, acus, & villi ſcobis inclinantur quidem extremo ſuperiori, aut, nimium recedente polo, etiam recidunt, atque omnino procumbunt, ſed motum magnetis nequaquam ſequuntur.

§. 24.

Contra vero in aliis corporibus evenit; nam cum illa non modo majorem vi attractrice magnetis, ſed ne ullam quidem magneticam virtutem acquirant, qua ſcobem ferream ſecum conglutinent; hinc ſi inter polum, & ſcobem pagina, vel alterius corporis lamina interſit, polus magnetis ab uno ad alterum ductus extremum, ramenta ſcobis, quæ retro manent, a laminæ ſuperiori libramento facilius avulſa ſecum abripit.

§. 25.

His porro ſatisfieri poteſt Monnerio. Si enim cum pagina, aut tenuis alterius corporis lamina inter polum magnetis, & ſcobem interponitur, hæc ferrea ſcobs magis ab effluviis magneticis agitatur, commovetur, & accedente exigua paginæ ſuccuſſione in vortices, qui magis ſub ſenſus cadant, diſponitur, quam cum magnetem inter, atque ſcobem laminam e ferro interjicimus, id non originem ducit ex eo, quod effluvia magnetica facilius alia corpora, quam ferrum pervadant, ſed quia dum per cetera corpora propagantur, a recto tramite ad latera non divertunt; dum vero per latam ferri laminam tranſeunt, ad extremas ejuſdem partes confluunt & diſſipantur, & eo quidem magis, quo hæc latior eſt, poloſque revolutionum, in quibus potiſſimum vis attractrix ſita eſt, ad extrema hinc inde poſita faciunt.

§. 26.

Quod inde confirmatur, quia ſi alterum ferri oblongi extremum polo magnetis ad rectos angulos imponamus, ad multo majorem diſtantiam, quam in aere, ac in aliorum corporum poris, corpuſcula vi attractrice ſenſibili ferreæ ſcobis inſtructa ad alterum propagantur §. 17. Hoc enim argumento eſt, non difficultati penetrandorum ferri meatuum, verum ſoli figuræ latioris laminæ, & modo, quo polum tangit, eſſe aſcribendum, ſi ramenta ſcobis plano laminæ impoſita a polo ſubiecto parum commoveri videamus. Præſertim cum, polo magnetis ad ſubtilis & longæ normæ centrum infra appplicato, ramenta ſcobis ad idem centrum ſupra poſita

fita parum, aut nihil cieri notaverim, §. 18., quamvis inter polum, & fcobem folum dimidiæ lineæ fpatium intereffet; dum interea, quæ forent ad extrema tres fere pollices a centro normæ & a polo diftantia, non mediocriter commoverentur.

§. 27.

Atqui fi verum id effet, fufcipit Monnerius, materia fubtilis magnetica etiam e laminæ extremitatibus efflueret, & ideo faltem eo loci ferream fcobem magis percelleret attraheretque. Sed minime id præftat; nam ait fe ferreæ laminæ folium impofuiffe, quod eam non folum omnino operiebat, fed etiam ultra eamdem tres, aut quatuor lineas undequaque fe porrigebat, & fuper hujufmodi folium fcobem ferream difperfiffe. Nihilo tamen minus pars illa fcobis, quæ ad extrema laminæ erat, plus aliis commota non fuit. Igitur materia magnetica ex iifdem extremis potiffimum non effluit.

§. 28.

Verum fi quæ eft de naturæ effectibus difputatio, in qua uni, aut alteri experimento fidem habere non debemus, ea profecto eft, in qua magnetis effecta expenduntur. Præter alia plura, quæ in hujus rei argumentum producere poffem, quæque mihi cauffa fuerunt, ut omnia circumfpiciens non femel & iterum, fed fæpius, atque diverfo modo in iifdem aliifque tum fimilis, tum diverfæ figuræ ferreis inftrumentis experimenta fumerem, hoc unum Monnerii experimentum teftimonio effe poteft. Si enim rem alio modo expertus effet atque tentaffet; nullam experimento a fe facto fidem adhibuiffet. Nam certioribus experimentis, quemadmodum ego, ita multo magis ipfe in cognitionem veniffet rem non fecus fe habere, ac debeat, corpufcula fcilicet ex partibus laminæ extremis erumpere, & ferream fcobem ad eafdem pofitam magis agitari atque trahi. Nam inter alia hæc fum expertus. Cœpi laminam ferream, cujus craffities fextam circiter lineæ parif. partem æquabat, figuræ parallelogrammi, cujus unum latus erat tres pollices circiter altum, alterum paulo minus; & ad centrum inferioris plani polum magnetis collocavi. Quo facto nullum penitus motum in fcobe fupra alterum planum etiam ad centrum difperfa obfervavi. Et ne mihi oculi imponerent, fuperius idem planum inverti, & fcobi impofui, cum interea polus femper eamdem laminæ partem tangeret, & retractæ laminæ centro, partibufque circumpofitis nullum fcobis ramentum vidi adhærere. Sin autem aut angulos laminæ, aut totum aliquod latus conjiciebam in fcobem, & inde trahebam, illos quamplurimis atque inter fe compactis villis, hoc vero aliquibus atque non adeo fpiffis oneratum furfum trahi mirabar.

§. 29.

§. 29.

Quæ omnia expertus sum etiam in duabus circularibus laminis, quarum alterius diameter trium pollicum parif., alterius quinque & amplius erat; nisi quod in angulorum defectum, in quibus vis major corpusculorum, ut in lamina, colligeretur, quædam peripheriæ partes se pluribus scobis ramentis, & in longiores villos diductis onerabant: & eædem illæ erant, quæ alterutrum acus magneticæ extremum ad se directe trahebant. In aliis etiam ferreis laminis res e voto successit; verum quæ retuli experimenta, ad id efficiendum, quod mihi propositum erat, sunt satis. Nam eadem illa ipsa Monnerii ratione inde concluditur subtilissima magnetis corpuscula extremis e partibus laminarum evadere, & quamvis proximam, nimirum alteri plano superimpositam scobem non moveant, tamen, quod magis sententiam nostram confirmat, eam attrahere, quæ ad latera, & potissimum ad angulos multo plus e polo distat, quam ut ad illam commovendam per aerem perque alia corpora pervenire possint. §. 14.

§. 30.

Quod si Monnerius unum ex laminæ angulis summo vertice ad inferius paginæ planum affricans, ab uno ad alterum extremum manuduxisset, in linea describenda partes scobis alias post alias commoveri, & in villos erigi sursum vidisset. Nisi forte lamina, quam adhibuit, nimium pro adhibiti magnetis viribus lata erat. Tunc enim corpuscula magnetica per ferrum nimis dissipata & dispersa, saltem ita conglobata, ut ad scobem trahendam opus est, e laminæ extremis erumpere non potuissent. Sed hæc alibi enucleatius tractabuntur. Interim tamquam rem certam & exploratam sumere possumus magnetis corpuscula ferrum ac magnetem facilius, quam alia corpora & aerem ipsum, trajicere.

CAPUT III.

De caussa cur effluvia magnetica majori facilitate se per poros magnetis & ferri insinuant, deque inde genitis majori velocitate & refractione.

§. 31.

Quamvis in tanta rerum obscuritate Physici præclare secum actum putare debeant, si rem aliquam a posteriori, ut ajunt, & experimentis compertam habeant; tamen se perfectam & absolutam naturæ phænomenorum cognitionem habere non arbitrantur, nisi etiam altius petentes rationes & caussas investigent. Hanc

Hanc ob rem hic aggredior inquirere in caussam illius majoris facilitatis, quam experimentis deteximus, qua magnetica effluvia poros magnetis ac ferri pervadunt. Sed antequam proferam, quid sentio, placet referre rationem, quam attulit Cl. Eulerus in Opusculo inscripto: *Nova Theoria Magnetis ab Ill. Academia Reg. Scient. premio condecorata A.* 1744., editoque Berolini an. 1751. Tomo III. Opusculorum ejusdem Auctoris, cujusque excerpta legi in Actis Erud. Lips. ad an. 1754., cum jam multos ante annos hæc scripseram

Articulus I.

Systema Euleri.

§. 32.

IS itaque ante omnia monet e duplici fonte petendam esse omnium magneticorum phænomenorum caussam; partim ex interiori magnetis structura, partim a fluido corpore extra magnetem. Hæc structura sita est in structura pororum, ut ex eo potissimum constat, quia per solum contactum vis hæc cum ferro communicatur, quo ei nihil additur aut demitur. Nimirum pori ita esse debent collocati, ut materiæ subtili transitum præbeant solum secundum unam dimensionem, ut fit perspicuum ex constanti directione magnetis. Ut vero hæc materia per unam tantum partem ingrediatur, & per alteram tantum egrediatur, considerat eos meatus veluti obductos valvulis, quas verisimiliter putat constare ex villis ab altero ad alterum extremum & polum reclinatis. In magnete ponit meatus regulares atque continuatos, in ferro autem nequaquam, nisi villi a magnete dirigantur. Quæ omnia nos infra accurate tractamus, & ex ipsa deducimus ferri ac magnetis textura, & ex differentia inter magnetem ac ferrum, quam ex ratione, qua ferrum in magnetem constanti virtute præditum convertit, aperte colligimus.

§. 33.

Quod attinet ad secundum, in æthere duplicem materiam ponit, alteram crassiorem, subtiliorem alteram, & in minutissimos vortices distributam, spatia autem angularia inter vortices ex Malebranchii & Molierii systemate sumit occupata aliis vorticibus longe minoribus. Quo posito vult solum subtiliorem materiam & in minoribus rotantem vorticibus transire per subtiliores magneticos meatus, alia crassiori exclusa, tametsi hæc transmittat crassiores magnetis ac ferri. His constitutis sic explicat suam sententiam: Æther magnetem ALB (Fig. 1.) ambiens in hiatus canaliculorum A pressionem exercet, quæ pressio non sustinetur a parte opposita B, eo quod meatus ab A versus B tendere, & subtiliori materiæ ingressum per

A

A & egressum per B, non e contrario præbere ponuntur. Hinc necessario fit ut particulæ ipsius subtiliores per A in magnetis interstitia se intrudant maxima vi, tum ex B erumpant. Quia vero cum æthere ambiente, utpote fluido crassiori & alterius generis facile permisceri non possunt, quasi ab eodem reflectuntur, in posticas remeant partes ut iterum ingrediantur, motumque ea, qua minime resistitur, tamdiu conservant, quoad ab æthere circumfuso sensim absorbeantur. Hæc ad terram applicat, quæ ingentem magnetis & ferri copiam in visceribus inclusam habet, circaque illam vorticem continuum formari vult, indeque originem ducere vortices minores, quos sic exponit generari, postquam advertit hoc pacto gravitatem omnium corporum posse explicari.

§. 34.

Cum materia magnetica in vortice terræ sit jam a reliquo æthere separata, & suo peculiari percita motu, hinc fit ut non solum in meatus magnetis intret majori vi, sed etiam ut eosdem secundum sui motus directionem disponere possit. Unde in magnete nascitur vis se se certam versus plagam convertendi. Porro cum materia ingenti celeritate per meatus magnetis fluat, ex iisque prorumpat, hanc autem post egressum ob resistentiam ætheris conservare non possit; primum ipsa velocitas valde imminuitur, tum actio ad latera inflectitur, atque statum permanentem quærendo, motus tandem ita temperatur, ut materia redeat ad orificia meatuum, & hoc pacto circa magnetes vortex terrestri similis exsistat. In hujusmodi autem minori vortice materia subtilis est valde copiosior, quam in terrestri, cum præter eamdem copiam nova continuo ex æthere secernatur. Unde fit ut magnetica virtus telluris a virtute minorum magnetum superetur. Cujus phænomeni caussam nos verisimilius repetemus ex nimis magno intervallo superficiei telluris in qua ingentis magnetis in terræ sinu conclusi vis per experimenta exploratur, ab eodem magnete, si cum distantiis comparetur particularium magnetum, ab iis punctis, in quibus pariter virium illorum periculum fit.

§. 35.

Quod attinet ad magnetes anomalos, eos statuit ex pluribus ortos simplicibus, vel meatibus inter se minime parallelis, nec positis in directum; eosdemque habere polos ut plurimum plures duobus, immo dispares, si meatus in una parte disjuncti versus alteram in unum coeant, atque in vortice terrestris magnetis, quem inter anomalos ponit, sibi vindicare situm quemdam medium, in quo vires directrices sunt in æquilibrio. Sint itaque A & B duo poli magnetis terrestris (Fig. 1.) e regione positi, in quorum alterum A materia

teria subtilis ingrediatur, ex altero B exeat. Qualescumque sint lineæ, quas peragrat magneticus vortex terrestris, tamen in ipsis polis directio est verticalis ad superficiem telluris, in C & D horizontalis, hinc inde inclinata ad propiorem polum. Sit *ab* acus magnetica, in qua sit *a* polus recipiens subtiliorem materiam, *b* vero emittens. Pars sive polus *a*, in quocumque vorticis loco reperiatur acus, debebit esse directus versus polum B naturæ contrariæ, ex quo scilicet exit materia, quæ in polum *a* debet intrare; & vicissim polus *b* polum tertæ A spectet oportet. Ex quo explicat inclinationem acus, nisi sit in æquatore CD. Probabile putat quatuor in terra esse polos, quorum bini nec e regione positi, nec a polis mundi æqualiter distantes, quin & proculdubio vi perciti inæquali.

§. 36.

Quod attinet ad accessum, aut recessum magnetum, consideretur magnes cum sua materia in polum A ingrediente (Fig. 1.) & ex B exeunte, ibique circa E ad latera reflexa, & ad L progrediente, ibique per A denuo ingrediente: Ab hac autem reflexione æqualis utrimque vis impendetur, eritque æquilibrium. Quod si accidat ut materia in E directe progredi possit, tum ob cessantem in E reflexionem vortex in hac parte minus premetur, quam ad L, tuncque ipse magnes sollicitatus in A vi majori, quam in B, re ipsa secundum directionem AB propelletur. Contra si in E alius materiæ subtilis fluxus incurrat directione contraria, qui cum vortice ex B erumpente quasi confligat, ob majorem in E reflexionem magnes secundum BA propeleltur, quia compressio vorticis in E prævalebit. Et universe quibuscumque in locis reflexio materiæ subtilis a caussa externa vel augetur, vel minuitur, ibi compressio vorticis, & ideo magnetis fiet major, vel minor, atque idcirco, sublato æquilibrio, magnes movebitur.

§. 36.

Hinc ducit explicationem accessus, cum duorum magnetum poli diversi nominis prope ponuntur, recessus, cum ejusdem: sint enim duo poli A & *a* (Fig. 2.) ejusdem nominis vicini. Cum materia subtilis redux a polis B & *b* prope duos polos A & *a* sibi mutuo occurrat; inde fit ut uterque vortex inter A & *a* magis comprimatur. Unde magnetes se vicissim repellere debent. Cum vero utraque materia ex B & *b* erumpens motum suum, quantum potest, conservare conetur, pars quædam materiæ ex *b* redeuntis viam sibi per alterum vorticem aperiet, & per *e* in A ingredietur, & similiter pars vorticis ex B redeuntis per *f* se insinuabit in *a*, sicque permixtio vorticum orietur. Unde ad casum præcedentem revolve-

volvemur, & fiet attractio. Contra quatenus reliquæ partes eo promtius in g, & h inflectentur, & in polum ingressus sui quæque magnetis se intrudent, prævalente reflexione repulsio nascitur. Prout ergo alteruter horum effectuum alterum superabit, attractio exsistet, vel repulsio, quæ varietates tum a magnitudine utriusque magnetis, tum a distantia multum pendere possunt, & esse tam inconstantes, ut repetito eodem plane casu eadem phænomena raro observentur. Quod adeo consentit cum experimentis Musschenbroechii, ut ex hoc uno pro hac hypothesi maximum auctor erui putet momentum.

§. 38.

Præterea, si duo magnetes se mutuo repellunt, ex iisdem principiis definit secundum quam plagam conversio fieri debeat, nec non si prope se invicem sint suspensi, & libere mobiles, quidnam consequi oporteat.

§. 39.

Ex ferri superius explicata textura facillimam reddit rationem, cur vis magnetica cum ferro communicetur, difficilius a magnete terrestri ob ipsius debilitatem, facilius vero a particularibus, quæ communicatio juvatur in terrestri vortice, calefactione, attritu, ictibus mallei atque figura ferri, quæ potius debebit esse oblonga cum certo tamen termino, & potissimum desiderat idoneum situm. Nam si oblonga ferrea virga eamdem, ac vortex terrestris, directionem teneat, vim magneticam nanciscetur celerrime; si ad angulos obliquos illi objiciatur, acquiret quidem, sed tardius; si denique ad perpendiculum eidem insistat, nullam prorsus accipiet. Quibus de rebus accurata instituimus experimenta, sed hæc suo loco afferemus, quemadmodum & aliorum phænomenorum explicationes, quas ex sua Theoria subtilissime tradit Eulerus.

Articulus II.

Censura Systematis Euleriani.

§. 40.

Verum hoc tam subtiliter excogitatum systema in eo peccat, quod potissimum est. Nam eam caussam in medium producit, quæ minime apta est efficiendæ attractioni inter ferrum atque magnetem, aut inter duos magnetes attractioni, vel repulsioni. Quod ut conficiam, ne lectores ad librum, quem fortasse non habent præ manibus, mittam, necessarium mihi nunc esse video exscribere, quæ Tomo II. *Phys. Gen.* adversus Eulerum atque Molierium §. 512. & sequentibus disputavi in eum finem, ut motus planetarum & ipsorum

rum gravitatis in Solem aut in alios planetas caussam in impulsu & vi centrifuga ætheris poni minime posse, sed in una attractione esse collocandam evincerem. Sunt autem hujusmodi: *A vera Physica* (hoc pacto orditur suam *de Relaxatione motus Planetarum*, sive de insensibili ætheris resistentia disputationem Cl. Philosophus atque Mathematicus Eulerus; quæ exstat pag. 245. Tom. I. Opusculorum edit. Berolini an. 1746. in quo libro variæ ejusdem Auctoris disquisitiones collectæ fuerunt) *principiis nimium abhorret eorum sententia, qui planetas in spatio ab omni materia vacuo moveri statuunt . . . . Nullum enim est dubium, quin radii lucis cum materia quadam subtili sint conjuncti; quoniam in vacuo quidem radios lucis statuere absurdissimum foret. Cum igitur in Cœlo nullum quasi punctum assignari queat, ad quod radii lucis tam solis & stellarum non continuo penetrent, totum illud spatium necessario illa materia subtili, qua radii constant, perpetuo erit repletum. Sive enim radii tamquam effluvia ex Sole ejaculentur, sive instar soni per medium quoddam elasticum propagentur, utroque casu totum spatium, in quo planetæ moventur, materia quadam plenum habebimus. Quæ cum negari nullo modo queant, si eam æterem appellemus, hujus certe ætheris existentia solidissimis argumentis evicta est censenda.* His cum Eulero constitutis sic aggredimur constitutum systema. Ad eum finem, ut planetæ perpetuo in ellipsibus revolvantur iis duabus viribus, altera centripeta ad centrum solis directa, altera projectionis per tangentem, necesse est ut celeritas per tangentem, tum ea quæ a primo communicata est, tum ea, quam vis centripeta gignit, ab externa causa non minuatur. Rationes enim quibus illum in ellipsibus perpetuum motum conclusimus, hoc fundamento nituntur. At si per cælestia spatia fluidum corpus licet tenuissimum diffunderetur, ipsius resistentia planetarum velocitas perpetuo retarderetur; ex qua factum fuisset, ut ea, quam vocant planetarum excentricitatem, scilicet foci ellipsium, in quibus revolvantur, distantia a centro earumdem, & periodicum tempus in orbibus peragrandis valde minora forent iis, quæ ante 6000 annos initio mundi obtinebant. Id autem adversatur observationibus Astronomorum, qui ab antiquissimis temporibus ad hæc usque cælestes motus diligenter examinarunt. Concludendum est ergo non ab his viribus cælestes motus esse petendos, sed potius ab aliqua subtili materia, quæ dum in gyrum semper convertitur, planetas abripit, & eorum velocitatem ob ætheris resistentiam imminutam semper restaurat.

§. 41.

Bono attractionis fato evenit, ut hæc eadem ætheris resistentia incommodaret etiam systemati vorticum materiæ subtilis. Nam eidem

dem addictus, quam qui maxime, laudatus Eulerus eam sibi expendendam suscepit, & eo, quo pollet, ingenii acumine perfecit, ut cum utraque sententia rediret in gratiam. Hæc enim habet §. 4. citatæ disquisitionis. *Quidquid autem sit, tantum certe hinc tuto colligitur, resistentiam atheris esse minimam, quod quidem summa ejus raritas aperte declarat. Nullum enim est dubium quin ather sit materia aere longe rarior, etiamsi ejus elasticitas aeris elaterem maxime superet. Resistentia autem pendet a densitate medii, qua si fuerit minima, ipsam resistentiam insensibilem esse oportet. Ex celeritate quidem radiorum solis, si cum celeritate soni conferatur, liquido colligitur, si densitas atheris ad densitatem aeris naturalis ponatur ut* 1 *ad* m, *elasticitas autem atheris ad elasticitatem aeris, ut* n *ad* 1, *fore, sicut in Dissertatione de luce ostendi*, m n = 387467100000, *pro quo numero utamur isto rotundo* m n = 400000000000. *Si igitur elasticitas atheris millies major assumatur, quam aeris, ita ut sit* n = 1000, *erit* m = 400000000, *totiesque densitas atheris minor foret densitate aeris; in tali autem medio rarissimo corpus admodum densum, cujusmodi sunt planeta, diutissime moveri potest, antequam portionem sensibilem celeritatis sua amittat.* Hactenus Eulerus qui, his ad motum planetarum applicatis subductisque rationibus, primum pag. 264. concludit, perihelium planetæ in hoc æthereo medio circa solem revoluti permanere fixum in eodem puncto, & apsidem orbitarum & nodorum lineam immobiles esse, perinde ac si in loco inani moveretur, indeque elicit, si hæc variari observationes ostendunt, ab ætheris resistentia rationem haud esse petendam: tum pag. 275. quod attinet ad excentricitatem planetæ & ad tempus periodicum, quorum utrumque ob resistentiam minui oportet, efficit eam quæ ab æthere oriri potest, majorem non esse, quam ut cum observationibus conciliari non queat. Nam si antiquæ observationes cum recentioribus conferantur, verisimile fit periodicum terræ tempus singulis sæculis quinque minutis secundis multari, 1000 annis quinquaginta. Ex quo colligit reliquorum planetarum periodica tempora eodem annorum intervallo minora fieri, Saturni 33'', Jovis 15'', Martii 62'', Veneris 25'', Mercurii 33''; propterea quod antea monstrarat de illo plus decedere, quo planeta plus habet excentricitatis, & rationem decrementorum ad hanc definierat. Unde his verbis commentario finem imponit. *Quia autem pro planetis vidimus eorum tempora periodica eo magis ceteris paribus diminui, quo eorum orbita magis sint excentrica, hinc satis tuto colligimus tempora periodica cometarum satis notabiliter in quavis revolutione diminui debere, ita ut mirum non sit cometam 1682 primum*

mum post intervallum 76 annorum, postea vero post 75 annos ad perihelium rediisse; simul vero patet ob hanc perturbationem locum perihelii non mutari debuisse. Jam vero rationes subductæ in temporibus planetarum minimum aliquod decrementum, insensibile vero in eorum excentricitate suppeditant. Manet ergo ex ætheris resistentia nihil effici, quod evertat constitutum attractionum systema.

§. 42.

Nec enim valde moror, quod pag. 275. idem auctor advertit his verbis. *Quare cum ex motu planetarum non sensibiliter imminuto defectus materiæ cælum implentis minime sequatur, hinc gravissimum argumentum, quo Angli attractionem suam tueri conantur, corruit: si enim cælum materia subtili est repletum, nullam caussam amplius invenimus, cur gravitatis universæ caussam mechanicam negare velimus*. Etenim ut docui ibid. §. 503. alia ratione hanc vim attractricem conficio, quæ hujusmodi est, ut compertum fiat nec ex ipsis mechanicis caussis, sive ex impulsu alius in aliud corpus motum exsistere posse sine vi attractrice, quæ in contactu convertatur in repellentem. Quamquam neque percipere possum ætherem esse materiam adeo raram, ut sensibilem in planetis resistentiam non exerceat, & nihilominus posse in iisdem efficere sensibilem vim gravitatis. Si enim primum, inde oritur, quod planetæ dum moventur, incurrunt in massam mirifice exiguam, & ideo quam exiguam vim etiam longo tempore cum eadem communicant. Ex hoc autem sequitur eandem ætheris exilissimam massam non posse planetis tribuere vim, nisi quæ sensum fugiat. Quod si ad hanc, ut mihi quidem videtur, evidentissimam rationem infirmandam confugiat ad id quod cum subtilissima materies omnium corporum poros pervadat, singulis planetarum particulis sua vi centrifugi minimam quidem tribuit vim, sed quæ ob innumerabiles hujusmodi particulas & ideo ictus iisdem impressos in magnam excrescat; reponerem idem contingere in fluida subtilissima materia, quæ planetis resistit, quin tamen ex minimorum ictuum collectione ex ipsius Euleri sententia & calculis magna vis resistentiæ confletur. Ergo hoc effugium homini esse præclusum apparet. Sed hac de re mox accuratius, cum Molierii hac eadem in re sententiam examinabimus.

§. 43.

Nam is putat rationem, cur ætherea substantia planetarum motus ad sensum nequaquam retardat, in eo positam esse, quod illa materia gravitatis est expers; idque hoc pacto confirmat Tom. I. lect. V. prop. 9. elegantissimi libri, qui inscribitur: *Leçons de Physique*. Cum vis motrix diminui possit tum eadem velocitate manente, si de massa quidpiam detrahatur, tum eadem massa persisten-

stentē, siquid de velocitate decedat; idem in gravitate posse contingere perspicuum fit ex eo, quod gravitas a vi motrice non differt, nisi tamquam species a genere. Si ergo sine diminutione massæ corporis A, quod a primo ordinariæ gravitatis ponitur compos, ponamus ejus gravitatem ita diminui, ut corpus ea percitum 15 pedes parisienses uno minuto secundo conficere amplius non queat, sed ad eos absolvendos opus habeat duobus secundis, tribus, quatuor, quinque &c. idest gravitatem fieri $= 1:4, 1:9, 1:16, 1:25$ &c. illius, qua corpora in superficie telluris sollicitantur, id quod in sententia Nevvtoni usuveniret, si ad duplam, triplam, quadruplam &c. a centro distantiam transferretur; tunc ad horizontalem velocitatem v in hoc corpore generandam opus non foret, nisi $1:4, 1:9, 1:16$ &c. vis, quæ ad eamdem efficiendam in superficie telluris necessaria est. Quare si gravitas in infinitum imminuatur, idest nulla fiat, uti accidit in ætherea substantia, quæ vi centrifuga vorticum, in quibus perpetuo rotatur, in aliis corporibus gravitatem gignit, ipsa gravis non est, tunc ad efficiendam in illa velocitatem v necesse foret impendere solum unam infinite exiguam partem illius vis, qua opus est in hisce a centro terræ intervallis. Ex quo demum efficitur nullam esse resistentiam, quam æther in planetis efficere potest. Ita Molierius qui ob hanc caussam negat se ullo modo premi ea ratione, quam adversus sententiam, quæ ponit omnia spatia plena esse materia fluida ejusdem, ac omnia solida, densitatis, Nevvtonus conclusit ex eo quod globus gravis, ut idem ostendit, motu horizontali trajiciens medium ejusdem densitatis, ac globus, dimidiam velocitatis partem amittit, simul ac tres ex suis diametris absolverit. Hæc enim ratio nullius est roboris, si fluida materia gravitatis sit expers.

§. 44.

Verum enim vero pace tanti viri, de cujus laudibus nihil detractum velim, certum arbitror hac ratione non solvi difficultatem, quæ a resistentia materiæ fluidæ spatia omnia replentis deducta est. Nam ut rem a capite arcessam, adverto ex ipsius sententia consequi ante vim centrifugam ætheris, quæ ex ipsius singularum particularum circa innumerabilia centra in exiguis vorticibus, & ex omnium revolutione circa unum aliquod in magno vortice oritur, nullam esse vim & gravitatem in corporibus. Ex quo fieret ut eo tempore æther & alia corpora inter se convenirent, & in ipsius etiam opinione tam æther opus haberet finita vi ad finitam in aliis corporibus velocitatem & vim gignendam, quam alia corpora in æthere. Nunc imaginemur cum æthere eam communicari, qua vorticosus ipsius motus efficitur, & inde cum Molierio intellige-

ge-



gemus in æthere exſiſtere vim centrifugam & in tellure aliiſque planetis vim gravitatis, & centripetam ſolem verſus. Ergo vim centrifugam ætheris eſſe æqualem vi centripetæ ſive gravitati planetarum & ideo utramque finitam eſſe colligitur. Quare ſi vis gravitatis eſt cauſſa, cur in efficienda in corpore gravi finita ſecundum rectam horizonti parallelam velocitate corpus aliud grave finitam ſuæ vis partem impendere debeat, quid ni ad eamdem in æthere ejuſdem maſſæ, ac grave, generandam pariter finitam ſuæ vis portionem impendat neceſſe ſit, cum vis centrifuga, quæ tendit ſurſum, horizontali corporis motui non minus, quam centripeta, quæ deorſum, opponatur?

§. 45.

Præterquamquod quid eſt corpus eſſe grave, niſi finitam quamdam habere vim & velocitatem illa genitam centrum verſus, quæ in ſententia Molierii non aliunde oritur quam ab exteriori impulſu materiæ fluidæ, quæ vi centrifuga corpora ad centrum propellit? Unde inter vim, qua lapis manu projicitur, interque illam, qua centrum verſus deſcendit, aliud nullum diſcrimen eſt, quam hoc in ipſius ſyſtemate, quia cauſſa exterior impellens gravia perpetuo novos imprimit ictus, non autem ea quæ lapidem jacit. Jam vero inter lapidem quieſcentem, & inter illum, qui aliquorſum vi projectionis tendat, non datur illud quod vult Molierius, diſcrimen, ut ad primum pellendum vi infinite majori ſit opus, neque ſi in contrariam directioni vis prioris plagam impellendus ſit. Ad ſummum enim requiritur vis aliquantum major alia, quo, hac alia corrupta, reſidua vis illum in contrariam partem impellat. Id quod fit compertum ex legibus colliſionis, quas Tom. I. §. 201. ex communi Phyſicorum ſententia conſtituimus. Ergo nec inter corpus grave, & inter illud, quod gravitatis eſt expers, eſt illud diſcrimen, ut ſi ad primum celeritate finita ciendum vis finita neceſſaria eſt, ad alterum æqualiter movendum ſolum infinite parva, ideſt infinite minor deſideretur. Quidquod ex illo Galilæano theoremate omnibus & ipſimet Molierio probato, grave ſurſum aliqua vi projectum dato tempore conficit dimidium illius ſpatii, quod eodem confeciſſet, ſi ſemper eadem velocitate aſcendiſſet, quod eodem revolvitur, ac ſi foret expers gravitatis, quæ velocitatem jactus ſemper imminuit, nonne manifeſte colligitur, vim finitam cum corpore non gravi communicatam ſolum gignere effectum duplo majorem illo, quem in gravi generat, ideoque vim infinite parvam ad finitam velocitatem in corpore non gravi efficiendam aptam non eſſe? Quare niſi velimus nuntium remittere iis, quæ utpote certis rationibus concluſa Phyſicorum omnium judi-

di-

dicio probantur, fateamur oportet nihil afferri a Cl. Viro, quod planetas eximat ab ætheris resistentia, & aliud nihil reliquum esse, quam uti cum Eulero ad maximam ejus raritatem observationibus probatam confugiamus. Ad eam vero facilius defendendam multum proderit ad memoriam revocare, quæ Tom. I. §. 24. statuimus de continuo, quod scilicet aliud alio densius & rarius in infinitum sine ullis meatibus esse possit. Hoc enim pacto sine tam enormi meatuum copia, quæ in communi sententia esse deberet, quæque cum cohærentia & continuitate particularum lucis componi non quit, summam ejus raritatem propugnabimus. Quo loco summopere gratulor hanc sententiam, quam rationes citato § allatæ complecti me coegerunt, etiam Eulero probari, qui in dissertatione inscripta *Recherches Physiques sur la Nature des moindres parties de la Matiere*, eidemque Tomo inserta §. 14. pag. 300. certum judicat omnia corpora gravia constare particulis ejusdem omnino densitatis, probabile autem materiam æthereAm & ipsam coalescere ex moleculis ejusdem quidem inter se densitatis, sed cujus gradus longe sit minor eo, quo particulæ graves donantur. Quorum primum quale sit, alias vidimus; nobis enim contrarium videtur ob quasdam rationes, quas suo loco exposuimus.

§. 46.

Ceterum qui quoquomodo defendit nullam sive insensibilem ab æthere resistentiam planetas pati, illi integrum amplius non est, ut supra docui, caussam gravitatis eorumdem ab illo repetere. Quo luculentius conficitur id, quo præsertim hæc spectant, nullam motus planetarum probabilem caussam afferri posse præter vim ipsorum attractricem, & vim projectionis, quæ ad revolutionem ipsorum in ellipsibus idonea sit §. 511. Scio equidem his quæ contra Eulerum atque Molierium pressi, non urgeri alibi laudatum Castellum, qui crassiori minerva planetarum systema constituit, ponitque vortices materiæ fluidæ in orbibus ellipticis torqueri, planetas autem licet crassiores appareant, in eorum ultima quasi superficie natantes & æquilibratos in gyrum ab iisdem converti: ut nullam ætheris, a quo abripiuntur, resistentiam vincere debeant. At videat Castellus ne, dum leviorem plagam vitat, accipiat graviorem. Nam in ipsius sententia etiam Cometæ a fluida materia in orbibus ellipticis valde excentricis rotantes abripientur in gyrum, qui orbes cum in orbes planetarum incurrant, non poterit non fieri, quin horum orbium adeo contrariorum rotantes particulæ in se mutuo impingant, & suum vicissim motum atque ideo etiam planetarum, qui cum iis moventur, retar-

tardent. Ergo neque a Castello sustineri quit perpetuus planetarum sine ulla sensibili diminutione motus.

§. 47.

Quamvis autem sententiam Molierii refutaverim, ajo tamen quidpiam veri contineri, si hoc sensu defendatur. Si materia subtilis gravis non est, nullam habet versus planetas vim attractricem. Ergo neque repellentem habebit, in quam attractrix in corporum contactu convertitur §. 503. & Tom. I. §. 201. Inde vero consequitur materiam hujusmodi nullam habere nec impenetrabilitatem, qua planetas a trajicienda interiori ipsius substantia excludat, nec vim inertiæ, qua ipsorum motui resistat, propterea quod hæc duo ab illa vi repellente originem ducunt. Sed qui hæc admiserit, non poterit ab eadem materia planetarum gravitatem repetere, quia materia hac vi destituta nullam cum planetis communicare potis erit.

§. 48.

His scriptis meas ad manus pervenit Tomus Comm. Acad. Regiæ Parif. anni 1742., in quo dum Historicus laudes Molierii perstringit pag. 271. edit. Amstel. sermonem in hunc locum inducit, & primum eam ipsam rationem, quam supra attulimus, adversus vorticum defensores proponit, tum alia quædam contra propugnatores attractionum his verbis: „ Si fluidum corpus, unde vortices formantur, quodque est pars corporum locum replentium, „ corporum, quæ illud findere conantur, motui nullo pacto resistit; qui potest planetas abripere, idest prorsum impellere, & in „ ipsorum orbitis retinere? Nonne resistentia & impulsus sunt inseparabiles effectus ejusdem proprietatis materiæ, quemadmodum „ actio & reactio; immo nonne est idem effectus alia atque alia „ ratione consideratus? Quod si hoc fluidum resistit, qui fieri poterit, ut cometæ per illud trajiciantur directionibus aut obliquis, „ aut ipsius conversioni contrariis, quin ipsorum motus turbetur, „ & aliquid detrimenti Kepleri regula capiat? „ Ita Cl. Historicus, qui adversus Nevvtonianos objicit non leviores difficultates & fortasse graviores esse in contrario systemate, primum quia corpora cælestia in immenso inani moventur tamquam ipsa sibi appensa, aut in suis quæque cohibita sphæris vi quadam metaphysica & incognita, cujusque notionem sibi nemo formare potest: deinde quia Bernoullius ex regulis sortis collegit, si quis sponsionem faceret, ni sex planetæ forte projecti in sphærica superficie versus eamdem plagam intra limites adeo angustos circa solem rotarentur, eum provocare adversarium ea spe, quæ ad spem adversarii foret ut 1 ad 1419836. Quod attinet ad primum caput, mihi gratulor

tulor eam rationem tanto viro non levem contra ſyſtema vorticum eſſe viſam. Quod ad ſecundum & ad primam ejus partem, supervacaneum duco ſuperiora repetere, ex quibus conſtat quid ſit ea vis & a quo gignatur, & quanta illius in natura neceſſitas; quod ad alteram, ajo in attractionum negotio non induci ſortem tamquam arbitram projectionum planetarum, ſed Dei, qui omnia in numero, pondere & menſura creavit, ſapientiam; & memini Hiſtoricum alibi advertiſſe mundum inertia & legibus motuum conſervari quidem poſſe, non autem iis ſolis talem ab initio conſtitui potuiſſe.

§. 49.

Atque hæc ſunt, quæ citato loco diſſerui, ex quibus arbitror illud conſtare, quod mihi nunc propoſitum eſt. Nam ex altera parte vortex magneticus in ſententia Euleri & aliorum, qui noſtrum ſyſtema infra explicandum non ſuſtinent, ex tenuiſſima conſtat ætheris materia, quæ nullam gignit ſenſilem reſiſtentiam, ut ex illo uno compertum ſit, quod magneticus vortex ſe exſerit etiam in exipulo vacuo, in quo ſolum ætherem reperiri, qui corporibus per illud tranantibus nullam objiciat reſiſtentiam, celeberrima circa caſum leviſſimæ plumæ & graviſſimæ glandis plumbeæ eodem tempore perfectum luculenter commonſtrant. Ex altera vero magnetes & præſertim generoſi alios magnetes & fruſta ferri multarum librarum e non exigua diſtantia cient & attrahunt, quorum certe ingentem maſſam vortex nulla præditus ſenſili vi reſiſtendi ob allatas in ſuperioribus rationes movere non poteſt. Ergo ſyſtema Euleri in explicatione præcipui magnetum phænomeni, attractionis inter duos magnetes, aut inter magnetem & ferrum offendit. Immo cum alia tria, directio, inclinatio, & declinatio attractionem poſtulent, ut infra oſtendemus, nullis magnetum effectis explicandis eſſe accommodatum colligitur.

Articulus III.

Explicatur noſtra ſententia.

§. 50.

Quamobrem alio nos convertamus oportet, ſiquid proficere volumus in inveſtigatione cauſſarum proprietatum magnetis. Qua in re ſic mea ratio ſe habet. Quoniam in ſuperioribus jam docui non ſola attractione, ſed quibuſdam corpuſculis & effluviis a magnete erumpentibus magneticas attractiones perfici, primum ſtatuo duo eſſe debere in hujuſmodi effluviis, primum idoneam maſſam ad corpora tam magna commovenda, ne videlicet ſint ejus ſummæ raritatis, quam eſſe in æthere rationibus ſubductis collegit

 Eule-

Eulerus, idque ob allatas rationes; secundo maximam facilitatem trajiciendi quæcumque vel solidissima corpora, adeout hæc nullam sensilem resistentiam iisdem objiciant. Nam certa & explorata res est, quam supra tetigimus §. 15., & in consequentibus etiam accuratius tractabimus, quodcumque corpus vel solidissimum præter ferrum atque magnetem inter magnetem, qui trahitur, & frustum ferri, quod trahitur, interponas, ne hilum quidem quod cadat sub sensus, attractionem imminui, & eamdem prorsus manere, perinde ac si solus aer interponeretur; contraquam contingit in aliis attractionibus & repulsionibus, quæ adminiculo perficiuntur effluviorum, ut præsertim videre licet in electricis, in quibus etsi effluvia tenuissima sint, & facile meatus corporum pervadant, tamen corporum solidorum interpositione de eorum vi quidpiam sensibus obnoxium decedit; ut Musschenbroechius, quemadmodum suo loco videbimus, hoc uno crediderit se manifestæ falsitatis posse coarguere omnes, qui hoc in negotio ad tenuissima effluvia confugiant.

§. 51.

Sed cum attractiones repulsionesque magneticas ope effluviorum perfici ex supra allatis rationibus compertum fiat, atque etiam ex aliis, quas in posterum afferemus, ductas ex omnibus magnetis phænomenis, quæ perinde se habent, ac si ab effluviis corporeis orirentur, inde potius concludendum effluvia magnetica donata quidem esse vi attractrice mutua ratione habita magnetis & ferri, nulla vero nec attractrice, nec expultrice ratione habita aliorum corporum quorumcumque. Cum enim corpora ipsa per se penetrabilia sint, & impenetrabilitatis origo ab una vi expultrice, in quam degenerat attractrix, eademque ad corporum essentiam accidente, & ab una Dei libera voluntate in corporibus genita, & repetenda (Tom. I. *Phys. Gen.* §. 201. & II. §. 502. & pluribus aliis locis) nihil video rationi convenientius, quam affirmare effluvia magnetica, quæ nullam in trajiciendis præter ferrum, & magnetem quibuscumque vel solidissimis corporibus nec resistentiam sive motus decessionem, nec ejusdem accessionem patiuntur, nulla prorsus vi attractrice aut expultrice versus eadem esse donata, & hoc ipsum esse unam caussam atque rationem, cur in iis trajiciendis nullum subeant decrementum motus & velocitatis.

§. 52.

Quo facillime obtineri potest, quod in sententia Euleri aliorumque Cartesianorum haberi non posse documus, ut eadem magnetica effluvia idonea fiant quibuscumque vel magnis ferri frustis magnetem versus pellendis. Nam ubi spoliata volumus quacumque vi attra-

attractionis & repulsionis versus alia corpora, poni possunt cujuslibet densitatis tantis effectis accommodatæ, quin aliquid detrimenti capiat facilitas in iisdem corporibus omni ex parte sine ulla resistentia trajiciendis. Nec huic densitati ex altera parte adversatur arctitudo pororum magnetis & ferri, quos solum permeare possunt ob vim attractionis mutuæ, quæ cum in contactu in repulsionem eamque infinitam convertat, non sinit ipsam horum corporum substantiam ab iisdem pervadi. Nam particulæ vorticem magneticum componentes ponendæ sunt minutissimæ, sed ipsæ per se valde densæ valdeque inter ipsas consertæ & stipatæ; hoc enim pacto fiet ut sine massæ detrimento idoneæ sint exilissimis ferri meatibus quaquaversum tranandis, quemadmodum moleculæ mercurii, tametsi corporis, si ab uno discesseris auro, omnium maxime densi & gravis, ob easdem caussas aurum ejusque exilissimos meatus omni ex parte pervadunt.

§. 53.

Quid ad hæc contradici possit ego non video, nisi quis putet dedecere Philosophum in gratiam phænomenorum magnetis nolle speciale aliquod corpus obnoxium universali legi naturæ, quæ vult corpora omnia omnium ratione habita esse prorsus impenetrabilia. Id quidem concederem, si nulla suppeteret idonea ratio, quæ hanc exceptionem esse faciendam doceret. Nunc cum hæc sit in promtu eademque efficacissima, quis hanc exceptionem Philosopho minime consentaneam affirmabit? Cum enim non ex natura & essentia corporum oriatur impenetrabilitas, sed ex una vi attractice accidentali & in corporibus jam constitutis a Deo genita; duobus tantum modis cognoscere possumus utrum omnia & singula tali proprietate donata sint, per experimenta scilicet & inductionem, & per ejusdem necessitatem in hac rerum natura. Primo modo novimus innumerabilia corpora hac virtute esse prædita, quia statim ac alia appellunt ad alia, resistentiam aliquam observamus percutienti objici a corpore percusso, & motum in illo diminui, in hoc aut generari, aut saltem augeri. Sed hoc ipsum probat hunc in censum non venire magnetica effluvia, propterea quod cujuscumque vel solidissimi corporis interjectu de ipsorum in trahendo ferro vi, atque ideo de motu atque velocitate nihil sub sensus cadens decedere aut accedere observamus. Ergo si Cartesiani ab universali gravitatis terrestris lege materiam subtilem, Boeravius & alii ignem ob quasdam, quæ ipsis videbantur idoneæ, rationes eximere non sunt veriti; non ego potiori jure universali attractioni & impenetrabilitati inde profectæ magneticum eximam effluvium, quod contra consuetum omnium aliorum vel subtilissimorum effluviorum morem si-

ne ulla prorsus resistentia trajicere cujuscumque generis corpora, multa & certissima experimenta commonstrant?

§. 54.

Quod vero ad alterum pertinet, hæc necessitas in eo posita est, quod sine hac vi attractrice & expultrice ac impenetrabilitate inde pendentibus nulla foret inter mundi corpora motus communicatio, & totus hujus universi ordo susdeque verteretur (Tom. I. *Phys. Gen.* §. 201, & III. §. 182, & 184. num. 12). Id vero non sequitur, si unum aut alterum corpus ab hac lege eximamus. Immo ex capite necessitatis multo majus momentum huic accedit sententiæ. Siquidem illa duo quod magna ferri frusta ex non exiguo intervallo ad ferrum trahantur ac dirigantur, & quod vis magnetica ab interpositu corporum non infringatur, maxime necessaria ad eum finem, ut in commodum navigationis vis terrestris magnetis a superficie telluris multum distanti ad illam usque sine impedimento perveniret, alia ratione, ut in superioribus docuimus, obtineri non potuerunt.

§. 55.

At enim quoniam peculiarem ponimus vim attractricem inter magnetem & ferrum, interque magnetica effluvia, satius erat & expeditius, hanc propriam & peculiarem virtutem inter ferrum interque magnetem collocare. Verum iis positis, quæ ad has peculiares & solis quibusdam particularibus naturæ effectis explicandis idoneas vires attractrices tum universe, tum vero in hoc eodem negotio magnetis profligandas supra disputata sunt, ajo non potuisse a Deo ipsimet magneti tribui vim ferrum absque effluviorum adminiculo proxime trahendi, nisi hæc foret specialis quædam attractio, & sive habita ratione massæ, sive habita ratione distantiæ valde major illa, quam in omnibus corporibus proportionalem massæ directe & quadrato distantiæ inverse posuimus. Cum enim ex gravitate magnetis & ferri compertum fiat hæc corpora trahere tellurem & corpora, ex quibus coagmentatur, in tanta telluris vicinia ex nulla in sensus incurrente distantia posset magnes ferrum allicere, si mutua vis attractionis inter ipsa foret eadem, ac generalis. Id quod planum feci Tom II. *Phys. Gen.* §. 605. num. 5. Ergo deberet esse peculiaris quædam attractio, quam esse explodendam in superioribus monstratum est. At si placet in subsidium vocare effluvium magneticum, cujus ope ferrum ad magnetem pellatur, opus non est aliam præter generalem attractionis legem inter magnetem & ferrum ex altera parte, interque magnetica corpuscula ex altera ponere, cum hoc tamen uno, quod eadem lex sive attractio inter eadem effluvia interque alia non statuatur.

§. 56.

§. 56.

His vero constitutis facillime explicari ājo fere omnia magnetis phænomena; verum in præsenti solum illud, quod initio proposui, declarandum suscipio. Quamquam & in eo declarando paucis est opus. Quis enim in eo, quod corpuscula magnetica a solis magnete & ferro, non autem ab aliis quibuscumque terræ corporibus alliciuntur, positam esse non videt rationem, cur majori celeritate se per magnetis ac ferri meatus, quam per alia corpora insinuent? Hæc enim corpuscula si in aliqua a magnete distantia posita intelligantur, eo versus perpetuo sollicitata, perinde ac corpora gravia, velocitate sensim crescente ad magnetem usque pervenient, cujus interstitia ab altera ad alteram superficiem ea, qua pervenerunt, celeritate percurrent, & e contraria superficie æquali omnino prorumpent. Cujus ratio est in promtu, quia cum ea corpuscula sint in poris magnetis & ferri, versus omnes partes eadem vi pertrahuntur, si magnetem & ferrum, ut fieri potest, sint ejusdem ubique tenoris & densitatis. Quamobrem si ab aliqua resistentia frictionis discedamus, nulla est ratio, cur velocitas corpusculorum, quamdiu interiorem ferri & magnetis substantiam percurrunt, aut intendatur, aut remittatur, quemadmodum ob attractionem laminæ vitreæ horizonti ad perpendiculum insistentis non intenditur velocitas aqueæ guttæ deorsum cadentis (Tom. II. in App. de Tubis Capill.) eo quod attractio omnes versus partes æqualis est, aut in hypothesi Newtoniana corpusculi a superficie sphærica attracti & extra ipsam positi velocitas, simul ac appulit ad superficiem, proptereaquod intra superficiem ab omnibus partibus æqualiter sollicitatur (Ibid. §. 554. num. 3.) Immo ut hoc, ubi æquabili velocitate ad oppositam superficiem, percursa interiori cavitate, pervenit, tantumdem in contrariam partem, sed sensim a contraria motui vi attractionis velocitate imminuta, ascendit, indeque extincto motu sursum ad cavam sphæram trahitur: ita magnetica effluvia postquam alteram magnetis superficiem attigerunt, ea velocitate, quam in descensu magnetem versus acquisivere, & in interiori substantia retinuerunt, ea sursum contendunt, sed motu semper tardiori ob vim attractionis eidem contrariam, donec ad eamdem altitudinem pervenientia, corrupto penitus motu, denuo versus magnetem alliciantur.

§. 57.

Quod si ferrum & magnes alius in aliis partibus sint densitatis atque ideo vis attractricis, fieri potest, ut dum corpuscula illorum meatus percurrunt, aut de illorum velocitate quidpiam de-

ce-

cedat, si a partibus densioribus ad rariores commigrent, aut si e contrario a rarioribus ad densiores, eorumdem celeritati quidpiam accedat.

§. 58.

Ceterum cum valde difficile sit ut ingressus per asperas superficies, aut ex iisdem egressus fiant per rectas superficiebus ad perpendiculum insistentes, & ideo corpuscula magnetica irrefracta maneant, ut plurimum magnetica effluvia oblique in magnetis poros & ferri ingrediuntur, & ex iisdem egrediuntur. Quod cum usuvenit, ex legibus refractionum, præsertim in lucis negotio, eadem corpuscula deflexura a linea recta accedendo ad perpendicularem, cum in magnetem & ferrum se intrudunt, recedendo ab eadem, dum foras erumpunt, colligemus. Qualem vero teneant circa hujusmodi corpora cursum, ex iis, quæ dicturi sumus, constabit.

CAPUT IV.

De Polis ferri magnetica virtute imbuti, deque vorticibus magneticis.

§. 59.

Explicandam suscipimus omnium, quæ ad hanc de vi magnetica disputationem pertinent, difficillimam enuntiationem; quam tamen vel tamquam eam, de qua satis experientia testificaretur, vel tamquam hypothesim a quampluribus doctissimis Philosophis jampridem receptam, atque, ut deinceps constabit, magneticis effectibus explicandis accommodatissimam sine ulla demonstratione sumere poteram. Est autem hujusmodi. Si magneti ferreum instrumentum oblongum admoveatur, fit circa illud magneticus vortex, isque secundum longitudinem, videlicet ita, ut in partibus ejusdem extremis poli effluviorum exsistant, alter exitus, a quo magna vis effluviorum erumpit, alter ingressus, in quem ingreditur magna vis illorum effluviorum, quæ a polo exitus eruperunt, postquam circa ferri superficiem rotarunt. Quare in polis duo esse debent; primo aut ingressus effluviorum, aut egressus; deinde magna copia eorumdem, quæ magis conglobata in iis partibus, quam alibi, sint.

§. 60.

Si itaque extremum e. g. B ferrei frusti BACD (fig. 3.) magneti admoveatur, unde corpuscula egrediuntur, quæ ferri poros facilius, quam corporum aliorum trajiciunt; dico primum majorem effluviorum partem ex puncto C, aliisque vicinis, quam ex aliis inter C, & B interceptis esse evasuram, itaque conficio. Ex iis

iis corpusculis, quæ per B, partesque proximas ingrediuntur, alia directe C versus proficiscuntur, alia vero ad diversa laterum CAB, CDB puncta se conferunt. Prout enim vel ad rectos angulos incidunt, & irrefracta manent §. 58., vel ad angulos magis, vel minus obliquos, & plus minus refringuntur §. 58. ad hæc, vel ad illa puncta recta pergunt. Jam vero quæ versus C directa sunt, illa dubium non est, quin eo perveniant, nisi fortasse punctum C nimium distet a B. Ex iis autem quæ in aliquod laterum punctum incidunt, quamplura petunt extremum C. Nam cum latus e. g. BAC longum sit, plurima corpuscula in ferrum ingressa ita oblique in aeris superficiem incurrent, dum ex illo latere evadunt, ut postquam aliquantum in ejus poros se insinuarunt, denuo se in ferri meatus recipiant. Si enim id accidit in corpusculis lucis, dum a vitro in aerem cum inclinatione anguli 42 gradum evadunt, quamvis celeritas eorum in aere non sit, nisi tertia parte minor celeritate eorumdem in vitri poris, ut ex sinubus angulorum incidentiæ, & refractionis colligunt Recentiores, atque ideo resistentia aeris non sit nisi tertia parte major resistentia pororum vitri: quanto magis id continget in magneticis e ferro in aerem etiam cum inclinatione majoris anguli erumpentibus, cum aer progressioni corpusculorum tanto magis præ ferro resistat, ut facile concludi potest ex eo, quod hæc per ferri poros in distantiam plus decuplo majorem diffundantur §. 18., & magnes ferro armatus plus decuplo majus alterius ferri pondus sustineat? Ita fit, ut ad se propius accedant.

§. 61.

Illa deinde, quæ ferro circumfusa sunt, aut quia ex lateribus evaserunt, aut quia extrinsecus ad eadem se contulere, vel denuo, vel prima vice per latera in idem ferrum ingrediuntur. Cum enim quæ ferro proxima sunt, suæ rotationis partem, quæ ferrum spectat, conficiunt, in ejusdem poros se insinuant, majori, quam extra, celeritate feruntur §. 57. & illico iis, quæ adhuc sunt extra, locum qua ingrediantur, relinquunt. Quapropter hæc percita quoque vi attractrice ferri ad ejusdem ferri meatus undequaque confluunt, qui mox vacui relinquendi forent, nisi in locum corpusculorum, quæ per eos magna celeritate se movere cœperunt, alia succederent. Et quamvis eodem tempore ex lateribus alia corpuscula percita impetu, quem habent in ferri poris, erumpant; tamen propter longitudinem laterum BAC, BDC quamplures meatus obvii sunt etiam iis, dum ferrum versus rotantur, ut in illud se intrudant. Hæc autem ipsa corpuscula, quæ erumpunt, eo facilius in ferrum rursus trahi possunt, quo minus ab illo discedunt; eo

vero

vero minus discedunt, quo vis attractrix magnetis est major, & facit, ut in egressu magis a perpendiculari recedant, & ideo minus a ferro, eo quod per recessum a perpendiculari, dum exeunt a magnete, fit ut dato tempore minus a magnete discedant.

§. *62.*

Quamobrem effluvia, quæ ex majoribus lateribus exeunt usque ad extrema rotando pervenire non possunt, si discedas ob iis, quæ prope extrema ex iisdem lateribus effluunt, & versus extrema refringuntur. Nam quæ ex latere AD, (fig. 4.) ferri oblongi ABCD, & præsertim ex partibus vicinioribus extremo CD, per quod ingredi corpuscula ponimus, inclinata versus extremum AB egrediuntur; cum non exiguum antea spatium conficere debeant, quam ad latus CB perveniant: ab aliis corpusculis, quæ interim in latus AD ingrediuntur, abrepta denuo per idem latus in ferrum se intrudunt. Unde longiora latera aditum præbent qua ingredientibus, qua egredientibus corpusculis.

§. *63.*

At res e contrario se habent in extremo angustiori BA & in angulis potissimum A, & B (fig. 4.); nam primo corpuscula ex iis erumpunt aut perpendicularia, aut parum inclinata, aut saltem minus iis, quæ utrimque ex lateribus effluunt: quod propter ferri longitudinem simul, atque subtilitatem major corpusculorum pars per ejus poros ad latus AB ab iis punctis se conferunt, a quibus rectæ nonnisi aut perpendiculares ad AB, aut parum obliquæ duci possunt. Quamobrem ab aere non reflectentur, sed in eum se insinuabunt. Deinde cum spatium AB valde exiguum sit, facile fiet, ut corpuscula quæ exierunt, rotando, & a perpendiculari utrimque recedendo, superent angulos A, B, & latera versus se inflectant.

§. *64.*

Nam cur utrimque regrediantur, præter refractionem, quæ pro varia inclinatione in omnes partes fit, hæc alia accedit a natura fluidorum petita caussa. Quæ conferta erumpunt ex AC (fig. 4.), initio per aerem progrediuntur, idque plus minus pro majori vel minori velocitate, quam in poris ferri comparaverunt. Sed quia vi attractrice ferri & magnetis ferrum versus trahuntur §. 57., sensim progressionis motus minuitur, & retardatur. Cum vero fluida propter intestinum motum, & quoquoversum illuc facile fluant, qua minus iisdem resistitur: hinc inde recurrere debent non ad partem AB, quod obstant corpuscula, quæ continuate egrediuntur, & alia, de quibus modo dictum est §. *63.*, sed ad posteriorem DC, ubi motui illorum minus obsistitur. Quod ostendi potest ea ra-

ratione, quam afferre soleo explicaturus, cur fluida, ut aqua, motui manus non multum obsistant. Iccirco enim parum resistentiæ experimur, quia cum in posteriori parte manus minor sit resistentia, (nam vacua relinquenda foret, nisi particulæ aquæ ad locum a manu relictum confluerent) anteriores particulæ impetui manus se se subducunt, dum abreptæ ab iis, quæ posteriori parti sunt propiores, eodem rotando se conferunt. Res fere simili modo hic se habet. Cum extremum DC admotum fuerit magneti, a quo corpuscula erumpere posuimus, alibi id ostensuri; per illud corpuscula potissimum ingrediuntur, & vel nulla, vel admodum pauca egrediuntur. Nam refractione, quam in ingressu in ferrum accipiunt, fieri potest, ut ad latera DA, CB deflectant, non autem ut in contrariam omnino partem reflectantur, & ab extremo DC statim erumpant, quod ferrei pori vires addunt motui progressionis §. 57., quæ reflexioni impedimento est. Quia vero, statim ac in ferri poros se intrudunt, velocius incipiunt moveri; fit ut eo tamquam ad locum minoris resistentiæ, quod citius aliis vacuus a corporibus linquitur, corpuscula magnetis undequaque confluant, ac ideo non solum ea, quæ a magnete perpetuo summittuntur, quamdiu prope est, sed etiam illa, quæ sunt per totam laterum DA, CB longitudinem. Nam cum latera DA, CB tum egredientibus, tum ingredientibus pateant §. 62., latus vero DC solis fere ingredientibus; hæc minor resistentia sive major facilitas ingressus potissimum in DC esse debet. Quamobrem & magna pars illorum corpusculorum, quæ sunt circumfusa lateribus, ad extremum DC refluet: & siqua ex iis per laterum poros ingrediuntur, alia tamen continuo ab iisdem poris emittuntur §. 62, quæ retrorsum abripiantur. Sed quoniam ea quæ ab extremo AB antrorsum emissa fuerant, cum effluviis ad latera positis conjuncta sunt, intelligitur, cur utrimque paulatim ab iisdem retro abripiantur, & iis exceptis, quæ per diversos laterum intrant meatus, ad posterius extremum DC recurrant. Q. E. O.

§. 65.

Ita fit, ut DC (fig. 4.) sit polus ingressus corpusculorum magneticorum. Nam cum admittat fere solum ingredientia corpuscula, extremum vero AB fere solis egredientibus pateat, latera demum utrisque pervia sint; alia nulla in toto BADC pars æqualis DC poterit inveniri, quæ majorem, aut æqualem eorum copiam intro suscipiat, & quamquam aliqua ex iis, quæ ab AB egrediuntur, per latera prius ingrediantur, quam ad extremum DC refluant, non idcirco minuitur numerus corpusculorum, quæ per DC in ferrum se insinuent; quod ut diximus, ab eorumdem laterum

 poris

poris alia emittuntur continuo, quæ numerum ingredientium restaurent. Quibus etiam magis compertum fit AB esse polum exitus eorumdem corpusculorum. Quare ferrum magnetica virtute imbutum in tres partes dispescitur, quarum altera potissimum corpuscula admittit, altera potissimum emittit, tertia inter utramque posita admittit simul, & emittit. Ac præter enumeratas caussas est etiam alia, quæ in formandis hujusmodi tribus ferri portionibus magnam sibi vindicat partem, scilicet quædam oleosa mollisque materies, qua interni meatuum ferri parietes illiti sunt. Sed integrum mihi de illa servare constituo, postquam magnetis a ferro discrimen, quod in eadem positum est, exposuero. Quo loco de aliis etiam quæ ad ferri vorticem pertinent, deque magnetis vorticibus, quæ iisdem aliisque rationibus ostenduntur, enucleatius tractabo.

§. 66.

Interim experimentum proponam D. de Fay, ut eo magis intelligamus, quantum ad polos ferri, atque ad ejusdem vortices oblongam esse figuram intersit. Is itaque expertus est (*Mem. de l'Acad.* 1731.) globum ferreum quammaxime fieri potest rotundum & sphæricum ex affrictu magnetis nullam attractricem virtutem magneticam acquisivisse. Quod nonnisi rotundæ undequaque figuræ tribuendum est, quæ cum nullam aliis angustiorem habeat partem, accommodata non est illi corpusculorum rotationi, qua corpuscula ex una potissimum parte egredientia ad posteriora recurrant. Quod confirmatur ex iisdem Acad. Commentariis an. 1747. pag. 329. edit. Amstelod. Ibi enim ostenditur magneticos inter, atque electricos effectus similitudo in eo, quod ad utrosque sit opus massa ratæ cujusdam magnitudinis, oblonga nimirum & desinente in acies, quæ tamen nimis longæ non sint, atque in testem producitur Bose, qui in *Tentam. Elect.* pag. 83. hæc habet, *Si corpus nimiæ molis & utrumvis obtusum rotundatumque immediate globum tangere jubeas, paulo difficilius res succedit, plus temporis requiritur, ac longe minores vires inde oriuntur*. Quod experimentum simile est illius, quod se fecisse narrat Grafτius Tom. XII. Comm. Vet. Acad. Petrop. in commentario inscripto: *De viribus attractionis magneticæ experimenta*. Nam §. 7. adnotat globum ferreum granorum 2798, 1 : 2, quorum 7680 conficiunt libram hollandicam, adhæsisse æquali magnetico globo, & tam parum exinde recepisse virium, ut in scobe ferrea volutus fere nullum in ea trahenda suæ vis indicium præbuerit. Sed de his alibi enucleatius. Nunc pergamus disputare de iis, quæ in hoc primo libro nobis potissimum proposita sunt.

CA-

CAPUT V.

De magnetis, ac ferri discrimine.

§. 67.

POstquam ferri frustum ea ratione, quæ modo descripta est, ex affrictu magnetis magneticos vortices acquisivit, multis quidem in rebus magneti simile, non tamen verus magnes statim evasisse observatur. Hoc enim inter alia ab eo differt, quod poli magnetis ut plurimum immutabiles sunt, & quæ illius pars boream versus semel dirigitur, eodem semper spectat, nec alterius admotione magnetis virtutem se convertendi ad alterum telluris polum acquirit; at poli ferri subinde mutantur, & quod acus magneticæ extremum ad alterum magnetis polum affrictum ad boream antea se dirigebat, si altero ejusdem magnetis polo tetigeris, ad austrum convertitur. Quæ res multum torsit Recentiorum ingenia, qui plures ad eam explicandam hypotheses excogitarunt. Ego vero, ut mos est hujus ætatis Philosophorum, qui & jam inductas hypotheses fastidire cœperunt, & sine magna ratione novas induci nollent, ab hypothesibus confingendis me temperabo, & hujus discriminis explicationem non petam nisi ab iis, quæ ratione & experimentis nituntur, quemadmodum & aliis in rebus in posterum facere contendam.

ARTICULUS I.

De natura ferri.

§. 68.

ANtequam vero id conficiam, opus esse video ferri naturam paucis investigare. Qua in re mihi facem præfert Cl. Lemery doctissimus filius, qui in intimam ferri structuram diligentissime inquisivit, duasque præcipuas ejusdem partes, alteram terrestrem & siccam, alteram oleosam & crassam certissime comperit. De parte oleosa his experimentis certiores nos facit. *Mem. de l'Acad.* 1705. pag. 119. edit. Paris.

2. Primum enim scobs ferrea supra facis flammam projecta inflammatur continuo; inflammatio autem oleosas crassasque particulas arguit.

3. Deinde chalchantum Martis more communi artefactum ex ferrea scobe, & spiritu chalchanti ad ignem vehementem distillatum, spiritum acidum emisit, qui commune sulphur ita redolebat, ut nares ferre non possent. Quod ex destillatione reliquum fuit materiæ,

idque rubri coloris, & multum adhuc sulphure redolens, in crucibulo positum ad vehementissimum ignem magnum sulphuris odorem effudit; & denique rarior facta materies, & in calcem redacta nigri coloris facta est. Sulphur autem, quod ex spiritibus acidis & oleosis componitur, argumento est ante in ferro particulas oleosas fuisse, cum solis spiritibus acidis imbutum, & in chalchantum conversum fuisset. Quæ res quomodo fiat, infra videbimus.

4. Interim animadvertendum est hæc eadem omnia accidisse, cum pro artefacto naturale chalchantum anglicum auctor adhibuisset; & præterea similem nigri coloris materiem superfuisse ex ferri rubigine, quæ in minutissimum pulverem comminuta, & in crucibulo posita ad ignem æque vehementem, ac alia duo corpora, applicata fuisset.

5. Præterea vapor sulphureus, qui cum in dissolutione chalchanti exhalat, facile inflammatur, instar fulminis reboat, & aliquando etiam brevi tempore adurit, aliud non leve ejusdem olei, quod in ferro est, suppeditat argumentum.

§. 69.

In terrestri vero & sicca parte ferri ostendenda cur immoremur, necesse non est: nam posteaquam oleosa materies distillatione atque dissolutione educta est, nigra & dura, quæ superest, ipsis subjicitur oculis. Sed facere non possum, ut silentio prætercam observationes Hombergi, quibus sententia Lemery confirmatur. Is in *Mem. de l'Acad.* 1706. pag. 159. edit. Paris., exigua ferri igniti frusta exposuit foco speculi ustorii (qui modus in fundendis metallis, & in observationibus chymicis faciendis ab homine adhibetur) & contraquam accidat in aliis metallis, quorum integræ massæ simul paulatim liquefiunt, primo & statim in superficie ferri nigram quamdam, uti picem, materiem fusam observavit, quæ ab alia substantia alba & liquatu difficiliori optime distinguebatur; quæque aliquando nisi post integrum circiter horæ minutum (auctor habet *un bon miserere*) non incipiebat liquescere.

2. Qua liquatione absoluta tum primum advertit nigram materiem cum carbonibus, quibus ferrum impositum est, copulari, inflammari, valde cito pervadi, exsilire in favillas crepitantes instar ferri candentis in fabri ferrarii fornacula, atque manantes e quamplurimis bullulis, quæ carbones ubique operiebant; easque favillas initio majores & valde multas ita magnitudine, & numero sensim imminutas fuisse, ut denique ferrum nullas amplius egerit scintillas, & fusum penitus conquieverit.

3. Quibus fit certum esse in ferro materiem quamdam crassam, oleosam, atque inflammabilem, aliamque ab ea distinctam, quæ

ignem

ignem non concipit; & saltem verosimile est primum esse nigram illam, quæ simul ac foco radiorum solarium ferrum objectum est, solvitur, propterea quod tum primum fusum metallum scintillas agit, cum nigra materies carbones incipit tangere; posteriorem vero esse illam albam, quæ loco ultimo funditur.

4. Cum vero laudatus auctor ferrum in crucibulo positum speculo ustorio fundebat, alba materies a nigra discernebatur, illa imam partem, hac summam petente, nec ullæ scintillæ exsistebant: & postquam materies fusa refrixit, prior pars dura facta fuit ut chalybs, & si frangeretur, intus subflavi coloris, & aliquando etiam albi apparebat; posterior autem in scorias redacta, tenera atque friabilis observata est.

5. Nec prætermittendum existimo aliud ejusdem Hombergi experimentum, quod & singulare est, & usui nobis erit. In argentum liquatum immersit ferri frustum, & sola materies nigra liquefacta est, eaque defluens ex summa parte ferri cum argenti fusi massa commixta. Quod reliquum fuit e ferro, uti spoliatum parte oleosa atque inflammabili, quæ solutionem promovet, difficillime funditur. Argentum vero subnigrum fit, & facile frangitur.

§. 70.

Atque hæ duæ ferri partes, altera terrestris & sicca, altera oleosa & inflammabilis, ab aliis etiam auctoribus certis confirmantur experimentis. Auctor eximii libri *Nuovo Corso di Chimia secondo i Principj di Nevvton, e di Sthall* Venetiis 1750. disserens de ferro §. 57. narrat Becherum ex argilla, quæ a magnete minime attrahitur, & ex sulphure ad violentum ignem formasse verum ferrum, quod a magnete attrahebatur, & §. 12. hæc duo principia pluribus probat, & præsertim ex eo, quia ferrum ustum atque vitrificatum & inflammabili principio spoliatum, formam amittit metallicam, & a magnete non allicitur; & si rursus vivificetur commixtione sulphuris ad validum ignem, easdem proprietates recuperat. Cl. quoque Galeatius in *Com. Bonon.* tom. 2. p. 2. pag. 27. a se factis experimentis didicit primum ferream substantiam, dum a nimia acidorum copia, vel aliarum diversi generis particularum conjunctione irretita & veluti abscondita est, nullum ad magnetem incurrentem in sensus motum edere, ut contingit non solum in crocis & præsertim suo, qui ex solutione ferri in aqua forti & per oleum tartari præcipitati conficitur, verum & in ipsa chalybis scobe simplici aqua humectata, & per lapidem porphyritem rite trajecta; deinde easdem ferri præparationes per sulphurum, sive oleorum adjunctionem vi ignis iterum reviviscere, ita ut a magnete trahantur. Mitto alios Chymicæ artis Scriptores, qui omnes hac in re conveniunt.

§. 71.

§. 71.

Sed ad Lemeryum revertor, & plura discrimina, quæ ferrum inter atque illas tres massas dissolutioni superstites cum eodem adverto. Primo earum particulæ in mortario tunsæ confringuntur, cum e contrario frustula ferri complanentur: quo conficitur ferri ductabilitatem oleosis corpusculis esse tribuendam.

2. Deinde illarum scobs cum super flammam projicitur, ignem non concipit, uti ferrea concipiebat. §. 69. n. 2. Quæ res & argumentum inde ductum confirmat, & Hombergi opinationem. §. 70. n. 3.

3. Præterea cum ferrum aquæ fortis, aut spiritus nitri admixtione vehementer fermentescat; illæ, de quibus loquimur, massæ nullum exhibent fermentationis indicium.

4. Denique hæ massæ in locis situlentis, aut in aquis rubiginem instar ferri non obducunt.

5. Demum succi aliqui dulces & acidi, qui a ferro & a chalybe, infecti multo eorumdem colore, brevi tempore effluunt, nihil ex dictis materiis abradunt; nisi quod materies ex rubigine ducta aliquem ex his succis levi colore tingebat.

§. 72.

Ex his autem experimentis concludo id, quod maximo nobis usui futurum est in explicandis magneticis ferri phænomenis, scilicet oleosas particulas in ferri meatibus esse, ac eorum parietibus adhærere, easque facilius aliis a tota ferri substantia divelli & abradi, quod connexio molecularum olei cum terrestribus atque ficcioribus minor est connexione, qua terrestres ipsæ inter se copulantur. Quod ad primum attinet, res ita conficitur. Quæ spirituum acidorum particulæ ferri meatus pervadunt (nec enim substantiam ipsam penetrare possunt) illæ moleculas olei ab aliis ferri partibus decidunt, cum iis in unum sulphuris corpus concrescunt, easdemque accedente calore secum foras abripiunt. Eædem igitur oleosæ moleculæ in ferri meatibus sint, eorumque parietibus adhæreant necesse est.

2. Video quid contra dici possit acidorum spicula non solum ingredi in poros, qui in ferro jam sunt, sed qua pollent vi, novos sibi aperire. Quare ad alia me verto, quæ nullum dubitandi locum relinquant. Itaque succi dulces & acres vegetabilium vel solos ferri meatus pervadunt, vel non multos e novis effodiunt. Nam ferri substantia, quod longum etiam tempus iisdem immersum fuerit, eadem nostris oculis esse videtur, & ejusdem fere ponderis est, atque ductabilitatis: quæ omnia notabilem partium corrosionem in novorum effossione pororum non fuisse factam evincunt.

Jam

Jam vero hujusmodi succi magnam e ferro tincturam & brevi tempore educunt §. 71. n. 5. Sunt autem oleosæ particulæ, quæ succos conficiunt. Siquidem iis in ferri solutione eductis succi nullo colore tinguntur §. 71. n. 5. Magna ergo pars olei, quæ hujusmodi succis solos fere meatus exiguo saltem tempore penetrantibus extrahitur, in ferri meatibus est, & ad eorum parietes adhærescit.

§. 73.

Idem hoc experimentum alteram etiam partem confirmat; nam, uti notatum est, succi dulces & acres brevi ac facillime non parum olei ex ferri meatibus deterunt. Quare magna esse non potest oleosarum particularum cum aliis conjunctio. Præterquamquod nonne statim ac pulvis ferreus, & præsertim chalybeus flammam tangit, illuminatur & ardet? Atqui crassa & oleosa materies ea est, quæ concipit ignem. Cum ergo tam facile illum concipiat, saltem plurimarum ejusdem particularum cum aliis siccioribus & minime inflammabilibus non arcta connexio est, & illæ facile ab his disjunguntur.

2. Adde mollem oleosamque substantiam in solius ferri ad ustorii speculi focum solutione statim ac prius aliis rigidioribus partibus liquatam & eductam fuisse §. 70. n. 1. Quamquam radii solares quidpiam amplius e ferro, quam nostras ignis per acidos spiritus, trahant. Nam quæ restat e solutione per radios materies, toto cœlo distare a ferro videtur. Quæ vero ex fusione per ignem, colorem & alias ferri qualitates retinuit: ea fortasse de caussa, quod acidi spiritus non totum oleum, in quo niger color est §. 71. n. 5. sed illam solum ejus partem, quæ poros implet, & debiliori vinculo cum aliis copulata est, eduxerunt.

3. Verum quod magis facit ad ea, quæ infra dicturi sumus, est ferri sensilis mollities, humiditas, ac ductabilitas præ iis massis, quæ oleo exutæ, duriores fiunt, ficciores, atque friabiles. Hic enim videre mihi videor oleosas moleculas, quibus illæ ferri qualitates merito acceptæ referuntur §. 71. n. 1. totam ferri substantiam pervadere, & omnes occupare meatus, & angustiores efficere, atque, sub propria quasi mollis forma materiæ, cum terrestribus siccisque particulis ita parum tenaciter esse conglutinatas, ut acidorum particulæ, quæ ferri meatus subierint, eas facile ab aliis excidant, & alia tenuissima effluvia saltem ultro citroque versare, & eam versus plagam, quam petierint, inflectere ac dirigere possint.

§. 74.

Quanam vero ratione spiritus acidi oleosam crassamque materiem e ferro decidant, & igne accedente e poris educant, quod hactenus ut experientia notum assumsimus, nunc operæ pretium

est

eft explicare. In hoc enim non minus, quam in iis, quæ modo exposuimus, multum momenti eft ad magnetis, ac ferri phænomena intelligenda. Itaque spiritus acidi permixti oleo fermentescunt & in unum coeunt tertium corpus, quod nec eft adeo acre, ut acidus spiritus, nec adeo unguinosum, ut oleum, sed ex utriusque qualitatibus concretum eft, ac sulphur appellatur. Quæ chymicis experimentis constare Lemeryus affirmat (ibid. an. 1705.). Quocirca spiritus acidi postquam vi quoquoversum, qua ut fluida corpora pollent §. 36. suisque aculeis in ferri poros se intruserunt, eadem vi in oleosæ materiæ, quicum magis conglutinari amant, eo quod ab eadem magis attrahuntur, poris aculeos contendunt infigere, ac ideo illam concutiunt, atque a terrestri ac solidiori ferri portione, quicum nec valde tenaciter conjuncta eft §. 73. divellunt. Nec vero quisquam hic nos insimulet, quod iis vocabulis utimur, quæ proscriptum a Philosophis materiæ appetitum redolere videntur. Non enim in animo eft hic exponere modum, quo corpora fermentantur; id enim nos nimis in longum protraheret. Sed volumus tantum ex fermentationis natura, quæ experimentis fit certa, & jam ab aliis Cartesiano aut Nevvtoniano, quem sequimur, more exposita fuit, rationem deducere, cur acidi spiritus, quos experimentis notum fit cum oleo fermentari, particulas oleosas ab aliis avellant.

§. 75.

Jam vero si ferrum in vase recurvo ad ignem distillatur, corpuscula ignis poros subeuntia ferri se in oleum acidis mixtum conjiciunt, & quamvis terrestrem solidioremque portionem non solvant, quod ejus particulæ sunt inter se tenacius conglutinatæ; §. 73. tamen oleosam, atque salinam jam cum aliis non adeo firmiter copulatam §. 74. liquefaciunt, & vi quoquoversum continuo quasdam in ea bullas aliis fluidis partibus rariores, quemadmodum res exponitur in ebullitionis tractatu, progignunt. Quæ bullæ secundum hydrostaticæ leges ad ferri superficiem emergunt, & si leviores ipsomet quoque aere sint; sunt autem illæ omnes, in quibus aer ab igne valde rarefactus eft; in ipsamet athmosphæra sublime feruntur.

§. 76.

Sed quoniam in distillatione terrestres solidioresque particulæ nequaquam funduntur, quia non adhibetur ille ignis, qui firmiorem earum texturam solvere possit: icicirco multæ sulphuris, sive olei, & acidorum particulæ, quæ paulo majori glutine cum terrestribus sunt copulatæ, aut non liquefiunt, aut licet fundantur, se ab aliis extricare, & evadere ad superiora non possunt. Quo fit ut

quod

quod remanet sulphur, liquatione per omnes poros diffusus, & fortasse pluribus etiam permixtus ignis corpusculis, quæ a spiritibus acidis se expedire non possunt, suo colore, scilicet rubro, massam reliquam imbuat.

§. 77.

Quamobrem ad majorem olei & acidorum spirituum copiam extrahendam est excogitanda alia ratio. Est autem massæ totius per ignem vehementissimum fusio. Cum enim in ea solvatur omnium nexus particularum, unde solidum corpus exsistit; oleosæ & sulphureæ jam ab aliis extricatæ & facilius in bullas resolvi possunt, & facilius sursum evadere.

§. 78.

Quæret hic aliquis, cur in fusione ferri per ignem, quod acidos spiritus antea non imbiberit, oleum a terrestri materie ebulliendo non secernatur, cum omnium particularum divulsio id requirere videatur, & alioquin radii solares in foco speculi ustorii collecti illud ab aliis partibus extricent. §. 70. n. 3. Cujus quæstionis ut solutionem aliquam sin minus certam, saltem verosimilem demus, animum advertamus ad diversam ignium naturam, qui fusionis utriusque sunt caussæ effectrices. Radii solares sunt ignis purior ac defæcatior, vegetior atque subtilior igne nostrati, qui ex partibus diversi generis concretus est. Quamobrem ille per omnes arctissimos ferri poros se insinuat, & illius subtilissimæ particulæ in singulas quasque exilissimas ferri particulas incurrunt vi quoquoversum, ut earumdem texturam dissolvant. At majores ignis nostratis particulæ non possunt nisi in particulas quoque majores ferrum solvere: ea ferme ratione, qua limæ ferrum polientis denticuli, quo majores sunt, eo majora deterunt e ferro ramenta; & quo minores, eo minora.

2. In metallis autem omnibus, quæ fundi possunt, alia est textura partium, quæ specie differunt inter se, quæque metallum ut tale corpus constituunt, alia partium, quæ sunt ejusdem generis & similares, quæque metallum ut corpus solidum faciunt. Illæ minores sunt his, quod harum vinculum solvi, & metallum e solido in fluidum transformari potest, quin earum conjunctio de medio tollatur, & metallum talis speciei esse desinat.

3. Itaque cælestis ignis particulæ quæ ut subtiliores solida in exiliores particulas resolvere possunt, initio texturam minimarum particularum ferri quæ dissimiles sunt, oleosæ nimirum portionis cum terrestri dissolvunt; quæ a solidioris avulsa complexu a tam vegeto igne, qualis est e solaribus radiis collectus, facile funditur, & quidem priusquam tenacius gluten, quo terrestres inter se

aptæ sunt atque conjunctæ, solvatur. Cumque igne fusa illa materies rarefiat, cur ad summum ferri libramentum emergat, intelligitur.

4. Quia vero nostras ignis crassior est, non potest nisi majorum particularum, quales sunt illæ, quarum in nexu soliditas ferri posita est, texturam solvere, & ferrum e solido in fluidum vertere. Unde cum oleosæ particulæ in ferro fuso cum aliis adhuc nectantur, ab iisdem secerni non possunt, nec tametsi leviores se supra alias efferre, ut accidit etiam in vini particulis, quæ cum aqua tametsi graviori permixtæ sunt. Aliquod ergo instrumentum desideratur, quo ante ab aliarum complexu avellantur, quam ferrum igne nostrati fundatur.

5. Id vero spiritus acidi præstant §. 74. cum oleosas ab aliis fermentatione disjungunt. Quamobrem ut maxima vis acidorum se in ferrum intrudent, eo plurimas portionis oleosæ particulas extricabunt a ceteris, & accedente vi caloris & ignis sursum abripient. Sin autem acidorum numerus, aut vehementia minor sit, minor olei pars extricabitur, & admoto igne e ferro educetur, majorque in ejus poris supererit.

6. Cum vero spiritus acidi, qui per aerem ultro citroque feruntur, quique ferrum rubigine obducunt, neque vi, neque numero sint comparandi cum iis, qui aut sponte & natura in montium visceribus, aut arte in vasis ad illum usum comparatis ferri meatus pervadunt, & in chalchantum qua naturale, qua artefactum transmutant; iccirco in rubigine etiam post factam igne vehementissimo dissolutionem major, quam in aliis duabus materiis, oleosarum copia particularum supererit, quæ per aculeatas acidorum particulas ab aliis ante decisæ & eductæ non fuerant, quæque idcirco nonnullos succos residuæ ex rubigine fusæ materiæ poros subeuntes colore aliquo inficiunt. §. 71. n. 5.

7. Non eo tamen inficias e solo ferro per ignem fuso educi particulas olei; propterea quod plures sunt, quæ parum tenaci glutine cum terrestribus colligantur §. 72., quæque idcirco, ut satis per se ab aliis divulsæ, sine adminiculo spirituum acidorum in bullas ab igneis corpusculis resolvuntur.

ARTICULUS II.

De natura magnetis, & de ferri in magnetem conversione, unde utriusque discrimen eruitur.

§. 79.

QUæ hactenus ad explicandam ferri naturam allata sunt, illa viam nobis muniverunt ad intelligendum discrimen, quod in-

inter magnetem, ac ferrum intercedit; quodque in eo positum est, ut cum ferrum virtute magnetica imbutum terrestri solidiorique materie magneti simile ac idem sit, corpusculis crassis ac oleosis a magnete discrepet. Res primum conficitur ex eo, quod quæ materiæ ex rubigine atque ex chalchanto dissolutioni supersunt, illæ colore, siccitate, friabilitate, aliisque proprietatibus magneti simillimæ sunt. Quod vero majus addit huic rationi momentum, hæc similitudo etiam est in iis magnetis qualitatibus, quæ inter magneticas enumerantur. Quamquam enim neque rubigo, neque chalchantum, nedum quamdiu chalchantum est, sed nec postquam in illam rubram substantiam distillatione conversum fuit §. 69. n. 3. a magnete, aut a laminis non exigua virtute magnetica imbutis attrahuntur: tamen ut major alia pars oleorum una cum spiritibus acidis dissolutione e ferri poris educta est, ille, qui restat pulvis, vi attractrice magnetis ad eumdem abripitur. Ita enim sibi rem successisse testatur toties laudatus Lemeryus, qui etiam fatetur, re diligentius inspecta, frustum vectis sacræ Turris Carnutensis in magnetem conversi, quod apud eum erat, sibi illud ad trutinam chymicorum tentaminum exigenti visum fuisse nihil differre nec ab ordinario magnete, nec a ferro, quod oleosa parte exutum fuisset. (*Mem. de l' Acad.* 1706. *pag.* 135. *edit. Paris.*)

§. 80.

Unde aliud pro nostra sententia argumentum deducitur. Nam ferreus vectis eductione oleosæ materiæ per calorem perque acidos spiritus verus magnes evasit. Quoniam vero in hac re maximum hujus sententiæ præsidium est constitutum, eam fusius & enucleatius tractare mihi certum est.

§. 81.

Quem in finem non pigeat historias instrumentorum ferri, quæ in magnetem conversa sunt, & observationes afferre litteris mandatas ab iis, qui aut eas habuerunt, aut de viris omni fide majoribus acceperunt. Itaque in Historia Acad. an. 1731. (pag. 20. edit. Par.) hæc referuntur. Cum D. Chevalerius Machinator Massiliæ ascendisset ad summam turrim supra collem erectam, ubi æs tinniens sex pedum diametri duobus innitebatur ferri vectibus, quorum longitudo trium orgyarum erat, crassities duarum cum dimidio, quique intra parastaras, sive pilas lapidis, qui facile scindi potest, annis ab illinc 420, ut urbis monumenta testantur, in situ ad finitorem parallelo ab oriente occasum versus collocati fuerant; sed observavit ad extrema vectium intra parastatas crassitiem quamdam rubiginis, ex ferro atque ex lapide formatam, excisamque materiem virtute magnetica imbutam deprehendit.

2. Cujus duo frusta D. de Fay Regiæ obtulit Academiæ, eaquē ex omnibus partibus ferream scobem satis æqualiter attrahebant. Intrinsecus erant coloris allati e Sina magnetis: ac postquam elaborata ac polita fuerunt, rubiginis species evanuit, & perfecti magnetes, atque friabiles massæ exstiterunt.

§. 82.

Tomo autem X. Commentariorum (pag. 734.) refertur ex Gassendo in Vita D. Peiresckii crucem ferream in Turri sacra D. Joannis Aquis-Sextiis in Provincia fulmine dejectam fuisse, partemque inferiorem, quæ in lapidem compacta erat, ferruginosa crusta, quæ vi trahendi magnetica multum pollebat, fuisse circumdatam.

2. Ibidem narrant materiæ frusta, quæ in Turri sacra B. MARIÆ V. Carnutensis intra petram ex vecte, quo lapides colligabantur, formata fuerant, colore, gravitate, virtute magneti omnino similia fuisse; ea vero ferruginosæ materiæ frusta, quæ extra petram, tametsi aliis prorsus similia forent, qualitate ferri attractrice caruisse.

3. Addunt eam materiem ferro duriorem, neque ferri mutationem tantum fuisse, sed etiam vegetationem & molis augmentum. Ubi enim inventa est, inde alios lapides repulerat. Quod ultimum quale sit, deinceps videbimus.

4. Quemadmodum & rationem examinabimus, cur plurium illius virtute magnetica donatæ materiæ frustorum, quæ ad Academiam allata sunt, poli non secundum longitudinem, ut in ferro contingit §. 59. sed ut ibidem narratur, secundum vectis laritudinem fuerint. Qua in ratione reddenda futurum esset facilius ut in scopum collinearemus, si votis Academiæ scire aventis situm ferri & polorum intra turrim satisfieri potuisset. Verum preces Academicorum eo tum allatæ fuerunt, cum jam turris diruta fuerat.

5. Ceterum ex iis ipsis frustis, quæ pondere, colore, ac soliditate magneti quamsimillima prope lapides quibus adhærebant, formata fuerant, vix septima, aut octava pars virtute magnetica instructa fuisse ibidem subjicitur. Immo Cl. Hirius Major, qui hæc de Carnutensi magnete litteris tradidit, monet ex veterum ædificiorum ruderibus collegisse quamplurima ferri frusta, aut intra cæmentum, aut intra lapides conclusa, quorum ne quidem unum attrahendi virtutem habebat, aut affrictu ad optimum magnetem acquisivit, tametsi forent iis prorsus similia, quæ eadem virtute maxime pollent.

§. 83.

De eadem ferri in magnetem conversione Cl. Hirius Minor (*Mem. de l' Acad.* 1705. pag. 105. edit. Paris.) refert Patrem anno 1745 in-

intra lapidem erutum ex illa lapidicina, unde turrim Carnutensem constructam fuisse didicerat, secundum magneticorum terræ corpusculorum cursum quamplura posuisse ferrea fila, quorum alia ante ab eo virtute magnetica imbuta fuerant, alia secus: decem post annos quædam solummodo a se, atque a Patre inventa fuisse rubigine obducta, quamvis eorum diameter unius tantum unciæ, sive lineæ longitudinem æquaret: ea tamen omnia sive omnino, sive ex parte in rubiginem versa, sive magnetica vi a principio instructa fuissent, sive secus, & simul ab aliis illa imbutis duos pollices procul mansissent, magnam virtutem magneticam contraxisse.

2. Ipse vero Hirius Major de filis ferri hæc habet (Ibid. 1717 pag. 275) „ Ferrum rubigine in magnetem convertitur, ut videre „ est Aquis-Sextiis in Provincia, & Carnuti in Turri S. M. Virgi- „ nis; quod me adduxit, jam vigesimus quintus, aut trigesimus „ annus est, ut intra lapidem similem illius, quo Turris Carnuten- „ sis extructa fuit, plura ferri fila secundum materiæ magneticæ „ cursum infigerem: quæ cum virtute magnetica continuo imbuta „ fuerint, in lapidem rubigine versa sunt, & magnetes evaserunt. „

3. Idem accidit in ferro, quod plures annos in aere suspensum mansit.

§. 84.

Porro ex his experimentis atque observationibus firmissimum meo quidem judicio pro nostra, sive ut verius loquar, Lemeryi sententia ducitur argumentum. Nam inde concluditur ferri in magnetem conversionem eodem fere contingere modo, ac chalchantum atque rubigo in eas materies, quas magnes attrahit, convertuntur: primo scilicet ferrum acidis pervadi spiritibus, qui aut per aerem quolibet volitant, ut saltem in ferro suspenso §. 83. n. 3. fieri oportuit, aut ex lapidibus, in quos cruces §. 82. n. 1., ferrei vectes §. 82. n. 2., & ferrea fila §. 83. n. 1. compacta fuerunt, exsudant: tum spiritus acidos cum oleosis ferri corpusculis cohærescere, fermentari, illa decidere ab aliis, quibus sunt conglutinata moleculis § 74. Deinde calore solis, aut ignium subterreanorum eosdem spiritus acidos una cum oleosis corpusculis, quibuscum in unum corpus coaluerunt, e ferri poris extrudi & extolli, & ferrum bona parte olei exutum restare. Denique per magnetica effluvia, quæ ubique terrarum ab uno ad alterum polum perpetuo fluunt, quod infra ostendendum, nunc experimentis satis notum assumimus, in verum & constantem magnetem converti.

§. 85.

Primum ipsismet oculis subjectum fuit; nam in omnibus ferri in magnetem conversionibus rubiginem observavimus. Rubiginem autem

tem

tem per acidos ſpiritus ferri meatus pervadentes fieri certum eſt. Ea ſiquidem chalchanti ſimilis eſt, nec niſi ut imperfectum a perfecto, differt ab eo; quod tum ex coloris ſimilitudine conficitur, tum ex allatis §. *69.* experimentis, in quibus ex chalchanto naturali & artefacto perinde, ac ex rubigine, ſulphur, quod ex acidis, atque ex oleis concreſcit §. 74. educi, eaſdemque ſupereſſe materies notavimus; chalchantum autem a ſpiritibus acidis oritur. Igitur & rubigo ab iiſdem originem habet, & ante ferrum acidis penetratur, quam obducat rubiginem.

2. Deinde magnes chalchantum non trahit; quod ab acidis ſpiritibus repetendum eſt, quibus pori, qua effluvia magnetica tranſeant, obſtruuntur. Quod tamen alibi declarabitur enucleatius. Idem magnes materiam, quæ diſſolutioni ſupereſt, trahit, quod acidi ſpiritus e meatibus evolarunt. In rubigine autem utrumque contingit. Amiſſio igitur, & recuperatio virtutis, qua trahi poſſit, ſpirituum acidorum ingreſſum primo, & deinceps egreſſum evincunt.

§. *86.*

Alterum quoque ex ſuperioribus conſtat. Nam acidi ſpiritus ita comparati ſunt a natura, ut cum oleoſis particulis conjungantur, & fermententur §. 74.; ſed in ferri meatibus oleoſæ particulæ ſunt §. *69.*, 72., & facile a terreſtribus avelli queunt §. 73. Igitur acidi ſpiritus, qui ferri meatus pervaſerunt §. 85. cum oleoſis particulis concreſcunt & fermentantur, eaſque ab aliis avellunt, & ſulphur efformant.

§. 87.

Quibus etiam tertium conficitur; nam ſulphur vi ignis, atque caloris e ferri meatibus ad ſummum libramentum attollitur §. 75. 78. quia ſcilicet igne liquefit, & in bullas aliis leviores reſolvitur. Sed quas bullas vehemens ignis chalchanto & rubigini ſubjectus ſtatim gignit, eas ſaltem minores radii ſolares, & ignes ſubterranei longiori tempore gignere poſſunt. Non enim ad ſulphur extrahendum totius maſſæ ferreæ ſolutione opus eſt; cui faciendæ ſaltem radios ſolares ita diſperſos, uti nunc ſunt, impares eſſe nemo non videt. Sed una ſufficit diſtillatio, qua tametſi durior & ficcior ferri portio ſolida manet, mollior tamen, & oleoſa in bullas attollatur. §. 75. Quamquam autem in diſtillatione chalchanti per ignem noſtratem non tot educti fuerint ſulphurei & acidi ſpiritus, quot ad effluvia magnetica per materiæ reliquæ poros libere tranſmittenda, atque ad eam a magnete attrahendam opus erat: §. *76.* nihilominus in diſtillatione rubiginis per ſubterraneos ignes perque radios ſolares illud timendum non eſt.

2.

2. Nam chalchantum eo differt a rubigine, quod ejus pori multo pluribus particulis acidis oppleti sunt: quod ex origine utriusque facile intelligi potest. Quamobrem ad acidos spiritus ita ex rubigine extrahendos, ut sufficientem corpusculorum magnetis copiam rubigo suis in poris suscipere possit, minor vis, qualem in distillatione ignis exserit, satis esse potest; quamvis ea non sufficiat in distillatione chalchanti. Et revera Lemeryus eo loci, quo de rubigine loquitur, eam a se distillatam ante fusionem fuisse diserte non meminit.

3. Sed fac præcessisse distillationem, & nihilominus a magnete non attractam fuisse. Num idcirco concludetur tam diuturno tempore, quale est illud, quo aut per ignes subterraneos, aut per solis calorem a rubigine acidi spiritus attolluntur, non posse fieri, quod brevi non potest? Præsertim si de solaribus radiis loquamur, qui cum ignis nostratis particulis longe puriores subtilioresque sint, in multo plures tenuissimos poros se intrudere, multo plures subtilissimas spirituum acidorum ac oleosæ materiæ particulas invadere, atque in longe minores bullas, quæ idcirco ex tam exilibus ferri poris facilius evadant, resolvere possunt. Profecto ne aliunde petam exempla, nonne ob allatas caussas radii solares in foco speculi ustorii collecti nigram & oleosam materiem liquatam e ferri poris eduxerunt, tametsi vel luculentissimus ignis eam ab alia terrestri & solidiori avellere nequeat? §. 70. num. 3. §. 78.

4. Quod vero in hac re me magis confirmat, semper quidem in descriptis ferri in magnetem conversionibus fuisse rubiginem animadverti, sed in extima tantum superficie ferri in magnetem conversi: nam ut magnetica frusta expolita fuerunt, ferrugo omnis colorque subruber evanuit, & ejusdem coloris & soliditatis, ac alii magnetes, apparuerunt §. 81. n. 2. ut scilicet intelligeretur rubigine acidisque opus esse spiritibus non tantum ut interiorem magnetis substantiam formarent, quantum ut majorem oleosarum portionem molecularum extraherent §. 78., itaque ferrum ad mirabilem transformationem, ut infra explicabimus, disponerent.

5. Quas oleosas moleculas in ferro converso non esse, saltem sub mollis forma materiæ, nec tot numero, quot ante inerant, præter hactenus dicta confirmatur etiam ex eo, quod hujusmodi ferrum ferro simplici durius est, §. 81. n. 2., 82. n. 3., atque omnem ductabilitatem, quam oleum ferro tribuit, amittit.

§. 88.

De quarta parte hic silentium habemus; nam infra commodior tractandi locus redibit. Hoc loco potius examinandum est illud, quod de augmento molis ferri in magnetem conversi ex tomo

com-

commentariorum exſcripſimus §. 82. n. 3. Si enim ferri moles augetur, aliis corpuſculis, qualia ſunt ſpiritus acidi, ut ex rubigine colligi poteſt, repleatur neceſſe eſt; nam qui producitur magnes, æquali ferri fruſto ut plurimum levior non eſt. Quod adverſatur ſententiæ Lemeryi putantis acidos ſpiritus eatenus ad ferrum in magnetem mutandum conducere, quatenus e ferro particulas oleoſas erodunt, & accedente vi ignis ab ejus meatibus extrahunt, non autem cum ferri particulis conglutinatos, quemadmodum arbitratur Hirius Minor Patris veſtigia ſecutus, eidem naturam & qualitates magnetis tribuere.

§. 89.

Verumtamen cauſſam ſuſcepturus Lemeryi, eam végetationem ita explicare poſſem; antequam ferrum intra lapides, quibus undique tangitur, magnes fiat, ex lapidum meatibus ſpiritus acidi erumpunt; qui ferri poros ingreſſi cum oleoſis particulis copulantur, & cum iiſdem concreti etiam a ferri meatibus exeunt, & ſuperficiei adhæreſcunt, atque in ferruginoſam cruſtam compinguntur. Cum vero inter ferrum, & lapides circumpoſitos nihil vacui ſpatii intercedat, imperum in eos lapides faciunt, & e loco deturbant. Quo pacto nullum fit ferri incrementum, ſed unius interpoſitæ ferruginis; immo hæc denuo exſiſtit concreta ex duplici genere corpuſculorum.

§. 90.

Ceterum ob rationes, quæ mox afferentur, aliquid Hiriis in hac re concedendum exiſtimo, ſi modo hæc duo tamquam omnino certa ipſi etiam mihi aſſentiantur, alterum non eſſe in ferro in magnetem verſo ejuſque meatibus eam acidorum copiam, quæ in chalchanto, atque in rubigine eſt; ſecus enim ad ſubrubrum accederet colorem, & non modo nullam trahendi virturem acquireret, verum nec a magneribus attrahi poſſet §. 79., alterum vero nec eſſe in eodem tantam oleoſarum molliumque particularum vim, quam in ſimplici ferro exſiſtere experimentis confecimus, aut ſaltem particulas oleoſas, quæ reliquæ ſunt, non remanere in ferro tales, quales §. 73. deſcripſimus, nimirum ut a ferri, quibus adhæreſcunt, parietibus facile divelli queant, ut ipſis fere ſenſibus molles ſint, ut mollitiem atque ductabilitatem ferro tribuant. Cum enim ferrum in magnetem converſum nullo colore ſuccos dulces & acidos tingat, cum in laminas diduci amplius non poſſit §. 82. n. 3., cum denique ferro durius 82. n. 3., & ſimul friabile fiat §. 81. id argumento eſt, ſi quæ reſtant oleoſæ particulæ, aut nimium paucas eſſe, quam ad hæc omnia præſtanda opus ſit, aut quominus illa præſtent, alicunde impediri. Unde autem

rem oriatur impedimentum, in exponendis, quas modo polliciti ſumus rationes, videbimus.

§. 91.

Quarum primam ſupra tetigimus §. 81; nam magnes, aut ferrum in magnetem verſum ſin minus ferro gravius eſt, ſaltem levius non eſt. Cum vero in diſtillatione per ignes ſubterraneos, aut per ſolares radios partium ferri duriorum textura ſoluta non fuerit, a vero abeſt illas ſolidas partes ad ſe invicem propius acceſſiſſe, quo locum ab oleoſis relictum opplerent. Igitur fieri non potuit, ut bona pars oleoſarum eruperit, quin aliæ in earum locum ſucceſſerint. Aliter enim pondus non parum imminutum fuiſſet. Quæ vero ſucceſſerunt, acidas fuiſſe ferrugo evincit in omnibus converſionibus obſervata §. 85; ferrugo enim oritur a ſpiritibus acidis, qui cum oleoſis copulantur. Quod ex ſuperioribus compertum fit, & ex eo potiſſimum loco, in quo materies oleis ſpoliatas nullam ab acidis contrahere ferruginem cum Lemeryo obſervavimus §. 71. n. 4. Ergo acidorum aliqua portio ſupereſt in ferri poris, quod in magnetem converſum eſt.

2. Quidquod modus, quo ferrum in magnetem convertitur, nos in ejuſdem rei cognitionem inducit? Id enim fit diſtillatione per ignes ſubterraneos, perque radios ſolares §. 87; per diſtillationem autem minor ſulphurearum copia particularum educitur §. 76., quamvis tot poſſe educi, quot ad effluvia magnetica tranſmittenda opus eſt, oſtenderimus: ergo ſpiritus acidi in ferro ſuperſint oportet.

3. Præſertim cum vi ſolarium radiorum hæc converſio fit. Cum enim noctu ſuam vim iſti non exſerant, toto illo tempore alii ſpiritus acidi in ferri meatus ingredi facile poſſunt, qui locum teneant ſaltem aliquorum ex iis, qui calore ſolis interdiu ſublati fuerant.

4. Immo vero tametſi calor continuus foret, uti fortaſſe eſt; cum ſubterraneis ignibus ferrum pervaditur, tamen quia converſio longiſſimo tempore perficitur, alii ſpiritus acidi continuo ſummitti poſſunt, quibus fiat, ut transformatione perfecta plures acidi ſpiritus ſimul cum oleoſis particulis, quibuſcum in ſulphure coaluere, in magnete permaneant.

§. 92.

Unde illud intelligitur etiam, quod ſub finem dicebamus paragraphi nonageſimi primi. Hinc enim concluditur in ferro, quod magnes evaſit, ſupereſſe quidem oleoſas particulas, quæ adhuc ferri meatuum parietibus adhæreſcant, ſed non ſolas, ut in ſimplici ferro, verum cum ſpiritibus acidis copulatas, quibuſcum in unum

ſulphuris corpus concreverunt. Sulphur autem mollis corporis formam non habet, ſed potius conſiſtentis ac duri. Igitur quæ reſtant oleoſæ particulæ, ſuam amiſerunt mollitiem, & in duriuſculum corpus evaſere. Quapropter nec ea poſſunt facere in ferro mutato, quæ antea propter illam ſub ſenſus cadentem mollitiem faciebant. Nec a pororum ferri parietibus facile queunt amplius avelli, quod quæ oleoſæ ac acidæ particulæ debilius cum terreſtri ferri portione conjunctæ erant, illæ caloris virtute jam eductæ fuerint; quæ vero ſuperfuerunt, ſunt ex numero illarum, quæ cum eadem tenacius conglutinantur. Ceterum in aliquibus magnetibus eſſe oleoſas particulas ipſamet experientia compertum facit. Nam Muſſchenbroechius (*Eſſai de Phyſ.* tom. 1. §. 559.) expertus eſt aliquos magnetes in igne exſilire, & perinde ac ſi pulvis pyrius tus ininflammatus fuiſſet. Quænam vero ſit figura, & quinam ſitus ſulphureæ portionis, quæ in magnete reſtat, ejuſque meatuum parietibus adhæreſcit, pro virili parte examinabimus. In iis enim latet myſterium, quod hujus capitis initio de immutabilitate polorum magnetis tetigimus, & ratio, cur alia ferri fruſta ſpiritibus acidis imbuta in magnetem vertantur; alia nequaquam. Id quod tum ſequenti capite, tum alibi præſtabo.

CAPUT VI.

De diſcrimine polorum magnetis ac ferri.

§. 93.

SAtis mirari non poſſum, ex tot præſtantiſſimis Philoſophis, qui ab hujus ætatis anno ſexto, cum toties laudatum Lemeryi Minoris commentarium lucem vidit, ad hanc uſque diem in examinandis magnetis phænomenis diligentiſſime verſati ſunt, neminem, quod ſciam, ad eadem explicanda, & maxime ad rationem afferendam diſcriminis polorum ferri, ac magnetis oleoſa, ferri portione etiamnum uſum fuiſſe. Præſertim cum hoc ipſo tempore hypotheſis Carteſiana mobilium in ferro villorum omnium in ore fuerit, eamque plures licet rationibus deſtitutam, tamen ut ferri magnetica phænomena commode explicantem amplexati ſint, aliqui vero adoptatam illuſtrarint, & experimentis firmaverint. Nam oleoſæ molleſque particulæ, quæ ad ferri meatuum parietes adhæreſcunt, ita mihi naturam mobilium Carteſii villorum præſeferre videntur, ut a cognitione unius in alterius cognitionem manu quaſi duci me putem. Atque hæc non eo dico, ut de laude præſtantium ingenio & doctrina virorum quidquam detraham. Multæ enim

eſſe

esse potuerunt probabiles caussæ, cur in hanc veritatem non inciderint: quas inter illa præsertim, quod alii aliam hujus quæstionis partem aggressi sunt, numquam autem ad conscribendum integrum absolutumque magnetis tractatum ab eo tempore se contulerunt. Quod in omnes partes valere plurimum ii non ignorant, qui res omnes inter se aptas esse atque connexas optime sciunt. Verum hæc idcirco præfatus sum, ut iis, per quos profecerim, significandis ingrati animi notam effugerem. Mihi enim illa sententia insedit ingrati animi vitium esse eos, per quos profeceris, non nominare. Quo factum est, ut id summopere studuerim, ut in hac mea opella suum cuique semper tribuerem; ac siquid nihilominus nullis appellatis auctoribus attuli, aut tamquam mihi excogitatum conceptis verbis adscripsi, quod ab aliis jam dictum fuerit, velim lectores, ut illud a me nullo dolo malo factum fuisse arbitrentur. Nihil enim frequentius accidere solet in philosophando, quam ut in ea, quæ aliis jam cogitata fuerunt, nostro marte incidamus: præsertim siquis vera instructus philosophica methodo excerpta tum ex libris matheseos, in quorum tractatibus tamquam in exemplis latet, tum vero ex Dialectica Cl. Christiani Wolphii, qui ejus leges enucleate quam qui maxime tractavit, & ex aliis ejusdem Philosophicis libris, in quibus diligenter servatæ sunt, ad philosophandum accesserit. Quamquam enim eam ob causam Wolphii methodus apud aliquos offenderit, quod minutissima quæque persequitur, & persequenda præscribit, tamen ob id ipsum miro quodam occultoque artificio eos, qui utuntur, imprudentes atque inscientes in reconditiora ducit penetralia cujuscumque disputationis. Nec ullo pacto dubito fore, ut si quis intima illius perspecta natura, omnium fere libris ablegatis Philosophorum, & experimentis tantummodo exscriptis, ad exaranda in universam Philosophiam, & maxime in Physicam commentaria se conferat, pedetentim progrediendo, & in plura theoremata incidat jam ab aliis detecta, & novis procusis iisque melioribus demonstrationibus in suum veluti sanguinem ac succum convertat, & alia nova non parvi momenti in physicis præsertim producat. Sed de his satis.

Articulus I.

De polis ferri vi magnetica imbuti & de flexibilibus ejusdem villis.

§. 94.

Nunc propius accedamus ad rem, & alterum ferri oblongi extremum alterutri polo magnetis admotum imaginemur. Cum pororum ferri parietes mollibus oleosisque particulis obliti sint;

hæ vero ad superficiem omnino lævigatam complanatæ non sint; sed, ut est natura cujuscumque physicæ superficiei, aliæ ipsarum promineant, aliæ subsidant; atque ob diversas ferri succussiones, quod infra declarabitur, ex prominentibus aliæ aliam plagam respiciant: effluvia, quæ a polo vicino magnetis egredientia in ferri meatus se insinuant, quorumque major pars ad alterum potius extremum, ut inde conglobata egrediantur, quam ad aliam quamcumque ferri portionem se conferunt §. 64, hæc, inquam, effluvia in eas prominentes particulas, unde meatus fiunt angustiores, incurrunt, & quamvis eas extra ferrum nequaquam abripiant, propterea quod & inter ipsas, & cum solidis parietibus conglutinatæ sunt §. 78; tamen quia sunt in ferro sub mollis forma materiæ §. 73. n. 3. & facile ab aliis avelli possunt §. 73, & ideo multo facilius in quamcumque partem versari queunt; easdem plagam versus, quam ipsa petunt, alterum scilicet versus extremum dirigunt, inflectunt, ac deprimunt, oppletisque cavitatibus, & parietibus exæquatis faciliorem sibi transitum muniunt. Nec obstat quod illæ prominentes particulæ minimæ sint; nam etiam valde angusti sunt pori, quorum parietibus adhærent, & multo magis parva corpuscula, quæ a magnete proficiscuntur. Quo fit, ut hæc in easdem incurrant particulas prominentes, & id, quod diximus, præstent. Idque præsertim quod maxime spissæ sunt, ut in quacumque corporea planitie, vel ad speciem lævigatissima scimus accidere.

§. 95.

Atque hac ratione vortex exsistit materiæ magneticæ circa ferrum magneti applicatum, si modo & facilitatem, qua ferrum a corpusculis magneticis penetrari potest, & vim, qua eadem a ferro trahuntur, & ea omnia, de quibus capite tertio disseruimus, concurrere intelligas. Si vero ferrum a polo magnetis amoveris, vortex quidem saltem per aliquod tempus permanere debet iis de caussis, quas eodem capite expendimus: sed propter oleosas mollesque particulas fieri debiliorem oportet. Nam quæ a polo exitus corpuscula erumpunt, eorum plura per totam ferri longitudinem denuo ingrediuntur, priusquam ad extremum alterum, sive ad polum ingressus revertantur §. 64, cum vero tunc cursum teneant aut contrarium ei, quem in ferri poris tenebant §. 64, aut saltem ultro citroque ferantur abrepta a corpusculis, quæ per totam ferri longitudinem in ejus meatus se intrudunt §. 61: ordinem ac dispositionem villorum, quorum extrema mobilia exitus polum respiciunt, aliqua ex parte perturbent necesse est. Hic autem ordo amplius in integrum restitui non potest a magnetis corpus-

pusculis, quæ magna vi antrorsum a polo ejusdem erumpant, & subeuntia ferrum ab uno ad alterum extremum recta ferantur: siquidem magnes amotus fuit. Quamobrem oleosæ particulæ ita perturbatæ maneant opus est, ut scilicet non omnes illæ quæ antea polum exitus spectabant, & facilem corpusculis magneticis transitum eo versus præbebant, eodem respiciant, sed ex ipsis aliæ aliam versus plagam directæ permaneant. Quo numerus corpusculorum minu tur, quæ ad polum exitus antea confluebant, quod pro diverso villorum situ plura corpuscula ab illo polo in diversas partes deflectere compelluntur. Igitur etiam vortex imminuatur, & multo debilior fiat oportet.

§. 96.

Itaque si alterum hujus ferri extremum exempli caussa crunam acus, cujus cuspidem ad polum magnetis ante affricueris, polo eidem obvertas; tum quæ magnetis corpuscula ab illo polo egrediuntur, non jam per cuspidem, ut modo, sed per obversam crunam in ferri poros se intrudere nituntur, ut ab altero extremo, nimirum e cuspide evadant. Sed in hujusmodi poris adversa habent tum extrema prominentiarum oleosæ materiæ, quæ prima irrigatione effluviorum crunam versus depressa fuerunt, ita tamen ut pro natura cujuscumque superficiei adhuc aliquantum exstarent; tum primo ingressa corpuscula, quæ crunam versus feruntur; extra poros autem corpuscula eadem vorticis egredientis e cruna, qui effluvia nunc e magnete manantia ad posteriora acus, quo tendit, per aerem conatur abripere. Verum quia magnetis vortex multis partibus major fortiorque est illo, qui, amoto polo magnetis a cuspide, in acu reliquus fuit, quod præter allatam §. antecedenti rationem experimenta certa & innumerabilia evincunt: hinc omnia vincit, quæ ingressui per crunam obstant, vorticem ferri a suo cursu avertit, & per ferri poros cuspidem versus abripit potius, quam ab eo abripiatur, impetum perimit corpusculorum, quæ ingredientibus corpusculis in poris occurrunt, & eorum cursum in partem contrariam torquet, villos erigit oleosæ mollisque portionis, & etiam in aliam partem, scilicet cuspidem versus inflectit. Quo exsistit effluviorum ab eodem magnetis polo egressorum circa acum ferream vortex, sed contraria, ac primo exsistebat, ratione. Nam quod genus corpusculorum a certo polo erumpentium polum ingressus in cuspide, egressus in cruna modo constituerat: illud idem nunc polum sibi fecit ingressus in cruna, egressus in cuspide. Quod ostendisse in præsentia nobis est satis. Alibi namque inde inferemus crunam, & cuspidem acus e stylo ad æquilibrium suspensæ ad alios telluris polos conver-

ver-

verti, statim ac ad eumdem polum magnetis, quo antea tetigeras cuspidem, crunam affricueris.

§. 97.

Hoc systema si bene perpendatur, fere idem est, ac illa, cujus mentionem initio capitis fecimus, hypothesis Cartesiana villorum, qui altera sui parte meatuum ferri parietibus infixi sint, altera mobiles, & quoquoversus versari pro libito possint. Sed verbo absit invidia, hoc illa præstare videtur, quod alterum ex intima ferri structura has versatiles particulas esse in ferri poris ostendat, & eas quodammodo indicet; altera vero ponat eas quidem, ut magnetis ferrique phænomenis accommodatas, sed oculis nequaquam subjiciat. Quo factum est, ut hujusmodi mobilibus villis tamquam nimium ad libidinem in tam dura ferri substantia confictis quamplurimi assensum dare veriti sint. Cui difficultati Fayus, qui hanc Cartesiii secutus est illustravitque sententiam (*Mem. de l'Acad.* 1728., 1730.) cuique plurima me accepta ferre grati animi caussa profiteor, aliud nihil habuit, quod responderet, nisi exstare villos in ferro concludi ex quamplurimis observationibus. Quæ tamen magni faciendæ sunt, quia rem jam per suas caussas probatam per effectus confirmant. Experimentorum, quæ ab homine sunt facta, summa hæc est; alibi enim de iisdem enucleatius. Virga ferrea, quæ nulla virtute magnetica instructa erat, alterutro extremo contra solum concusso, vel superiori per ferrum, æs, lignum, perque alia corpora percusso, duos polos in extremis acquisivit, virtutem scilicet trahendi acum magneticam non solum in situ verticali, in quo ceteroquin, ut alias videbimus, quin ulla concussio præcedat, virtutem attractricem habere observatur, sed etiam in situ parallello horizonti, in quo alias vim nullam exserere potest.

2. Diversis autem hinc inde succussionibus virtus omnis magnetica interiit.

3. Auctor præterea virgam intra forcipem clausit, & plicando, replicandoque extremum versus inferius effregit: quo factum est ut extremum ab alio virgæ frusto avulsum magnopere attraheret non solum australem polum magneticæ acus, sed etiam non parum ferreæ scobis, quod virga solum concussa & percussa facere nequibat; alterum autem debilius polum alliceret borealem, & aliqua tantum grana attolleret.

§. 98.

In quibus experimentis mihi videor videre partes in ferro versatiles, easque virga deorsum concussa primo impetu extremum versus inferius cadere ac dirigi ea fermè de caussa, qua navicula

la in ripam impacta homo stans antrorsum ripam versus procumbit. Quo fit, ut quæ magnetica effluvia ubique terrarum ab uno ad alterum polum inclinata deorsum ferri alio loco ostendemus; illa per meatus, qui versatilibus partibus eo versus directis liberum deorsum percurrendi locum præbent, majori copia ab inferiori extremo egrediantur, & formato polo circa virgam rotentur.

2. Cum vero sin minus in majoribus corporum partibus, in minimis saltem moleculis percussioni in contrariam partem reflexio succedat; partes aliæ ferri versatiles sursum versus inclinantur, iisque corpusculis, quæ sursum versus acclinata moveri alias monstrabimus, alios meatus, per quos evadant e superiori extremo, suppeditant.

3. Sin autem pluribus hac illac virgæ succussionibus situm, ordinem, & inclinationem versatilium particularum turbemus, ut scilicet in ferri meatibus aliæ sursum, aliæ deorsum, aliæ dextrorsum, sinistrorsum aliæ inclinentur deprimanturque, tunc nulla in parte commoda via est, per quam sufficiens effluviorum copia ad sensiles polos formandos ad extrema virgæ confluere possit. Quamobrem vim attrahendi, quam acquisierat, amittit.

4. Quia vero in confringenda virga plus virium impenditur; quibus distensione fibrarum deorsum major vis partium versatilium deprimitur, atque ideo pluribus corpusculis expeditiores canaliculi objiciuntur; vegetior in illo extremo polus exsistit, quo non solum acum jam magnetica virtute imbutam, quod esse facilius alibi constabit, verum etiam quod difficilius est, multa ramenta scobis ferreæ trahit.

§. 99.

At enim vel duo virgæ impetus percussionis, & reflexionis ordinem particularum turbare debent; adeo ut in neutram partem magna vis corpusculorum confluere possit, vel neque plures in diversas partes succussiones easdem particulas ita permiscere possunt, ut & poli jam exstantes intereant, & novi non producantur. Nam quæ ratio ad primum explicandum affertur, illa quoque valet in alterum. Si enim illud ideo fit, quia percussionem reflexio consequitur, & per eam magis deprimuntur villi pororum, qui ab effluviis deorsum tendentibus percurruntur, non vero illi, qui ab effluviis sublime petentibus directi ad superiorem partem valde acclinata sunt, quique iccirco porius reflexioni obsequuntur; nemo non videt hæc omnia in varias quoque succussiones posse quadrare.

§. 100.

Sed latum est inter utrumque discrimen non quidem in iis, quæ nota-

notata fuerunt, sed in partibus, quas versus virgâ concutitur. Cum enim poli ad ejus extrema facilius formentur §. 59. & seq. depressiones villorum sursum & deorsum, versus extrema, quarum altera percussione fit, altera reflexione, ad fluxum corpusculorum eo versus, & ideo ad polos formandos valde conducunt: depressiones autem in lævam, & in dexteram, & uno verbo latera versus eidem fluxui contraria sunt. Quamquam ut verum fatear, propria hujusce phænomeni ratio aliunde perenda est, ex situ videlicet, in quo virga percutitur, quocumque tandem modo percussio fiat. Nam si hujusmodi situs cursui effluviorum terrestris magnetis sit ita accommodatus, ut extrema versus ejusdem virgæ hæc corpuscula dirigat, qualem esse virgæ ad perpendiculum finitori insistentis, aut horizontalis quidem, sed extremis ad mundi polos conversis, infra ostendemus, poli in virgæ extremis, quacumque ratione percussio habeatur, exsistent. Sin autem aptus non sit, ut virgæ horizontalis, cujus extrema orientem & occidentem respiciant, nullius aut valde exiguæ virtutis poli exsistent, tametsi secundum unam tantam directionem virgam percusseris. Id quod suo loco docebimus. Ex quo efficiemus percussione villos ferri quoquoversus cieri propter omnium particularum tremitum & oscillationem, villos autem ad motum excitatos, superata jam resistentia partium ferri solidiorum, quibuscum copulabantur ab effluviis magneticis versus extrema facilius dirigi atque inflecti, si talis sit istius virgæ situs, ut eadem effluvia extrema versus contendant.

§. 101.

Ceterum hoc loco mihi aliorum venit experimentorum in mentem, de quibus certo statuere non possum, utrum villis oleosæ ferri materiæ plus afferant lucis, an plus accipiant. Postquam ea retulero, docti lectores dijudicabunt. In pluribus virgis aliisque ferreis instrumentis, si ad magnetem candentes affricentur, aut nullam, aut fere nullam ea comparare virtutem tum plures alii, tum ego quoque expertus sum, quarum una, ut de aliis taceam, candens ad meum magnetem affricta ad distantiam duorum circiter pollicum magneticam acum non attrahebat, quamvis ad eamdem distantiam illam alliceret, si ad magnetem frigida affricaretur.

2. Sed quid mirum eam virtutem trahendi aut præstingui, aut interire in candentibus ferris, quorum propria & perpetuo inhærens qualitas non est, cum magnetes ipsi, quibus natura insita est, quando ignescunt, eam prorsus amittant? (*Mem.* 1706. pag. 119. *Edit. Paris.*)

§. 102.

Illud certe mirandum est candentes illas virgas, si, quoad refri-

frigescunt, polo magnetis adhæreant, multo majorem acquirere trahendi virtutem, quam si per idem tempus semper frigidæ polum tangant magnetis. Sane illa virga, de qua modo locuti sumus, vim acus trahendæ ad distantiam fere duplo majorem, scilicet fere quatuor pollicum hoc pacto acquisivit.

§. 103.

Ad hanc rem etiam faciunt experimenta, & observationes Fayi. Quamquam enim frigida virga horizonti ad angulos rectos insistens eam in extremis contrahit trahendæ acus virtutem, quam in situ horizontali non retinet; tamen si virgæ nulla virtute magnetica imbutæ extremum aliquod calefiat, & dum in situ perpendiculari refrixerit, expectetur, illud extremum constantem acquirere polum ab auctore observatum est, quo cuicuimodi situm haberet virga, aut furcinulam acus, aut cuspidem attrahebat.

§. 104.

Quorum omnium a villis oleosæ materiæ clara & intellectu facilis petitur ratio. Primo enim si ferrum candens omnino fuerit, corpuscula ignis, quæ totam ferri substantiam pervaserunt, utpote vi quoquoversum instructa, ferri particulas hac illac impellunt ac movent, oleosas præsertim, quæ terrestribus molliores, & ad solvendum sunt faciliores §. 73. Quo fit, ut villis materiæ oleosæ in omnes partes directis, recti ab uno ad alterum extremum canaliculi obstructi sint, ac tot magnetica corpuscula ad extrema confluere non possint, quot ad polos formandos est opus, sed quoquoversus dissipentur, ex omnibus ferri partibus æque egrediantur, & in omnes æque ingrediantur. Quorum adminiculo suo loco ostendemus, cur virgæ ignitæ virtute careant attractrice.

2. Sin autem ferrum calidum sit, non vero ignitum, teste experientia non prorsus aufertur vis attractionis, quæ ante inerat, nec omnino impeditur ea, quæ per contactum magnetis communicetur; propterea quod in ferro solum calido tot ignis corpuscula, tantaque vi donata non sunt, ut magneticum profluvium cohibeant, quominus ab uno ad alterum extremum congruentem villorum deprimant copiam, & satis conglobata ex alterutro extremo egrediantur. Qua in re habendam esse rationem intensionis caloris, virtutisque magnetis, quem adhibemus, nemo non videt.

§. 105.

Quod si ferrum magneti adhæreat, quoad omnino refrixerit, magnetis corpuscula toto illo tempore incurrunt in oleosas particulas, quæ cum igne molliores evaserint §. 104., multo facilius versari & deprimi possunt, ac paulatim remittente calore, qui disjiciendis iisdem virtuti magneticæ nocet §. 104., interea ab uno alte-

rum versus extremum magis inflectunt atque disponunt, quam si antea calore emollitæ non fuerint. Ex quo fit perspicuum, cur in virgis hujusmodi poli vegetiores §. 102. atque constantiores §. 103. exsistant.

§. 106.

Verum de his etiam alias; nunc adnotare lubet ex iis, quæ sunt dicta, concludi particulas oleosas ita esse a natura comparatas, ut non solum ferri succussionibus obtemperent, & aliquorsum pro succussionum directione inclinentur, quod experimenta §. 97. exposita ostendunt, verum etiam impulsui minutissimorum corpusculorum, qualia sunt ignea, subtilissimos ferri meatus pervadentium obsequantur, iis poros transmittentibus cedant, & in eam, partem quorsum illorum impetus spectat, dirigantur; quod hanc de villis oleosæ materiæ sententiam illustrat atque confirmat. Nam hinc intelligitur atque probatur etiam magnetis corpuscula, dum poros ferri pervadunt, & in villos sive in lanuginem oleosæ materiæ, e parietibus pororum aliquantisper exstantem incurrunt, tantam vim posse habere, quæ iis deprimendis & ad lævigatiorem superficiem exæquandis sit satis.

§. 107.

In qua depressione villorum oleosæ materiæ positam esse arbitror unam ex rationibus, cur ferrum facile ab effluviis magneticis penetretur, sive cur magnetis corpuscula magna velocitate ferri poros transmittant. Nam hac depressione villorum complanatis concavitatibus parietum pororum ferri, quæ pro natura cujuscumque solidæ superficiei non possunt non habere partes alias subsidentes, alias prominentes, minus impetus a magnetis corpusculis impenditur in superanda resistentia frictionis. Neque verendum est, ut ne unguinosum illud corporis oleosi quidquam detrahat de celeritate corpusculorum. Nam ut alia prætercam, quæ afferri possent, celeritatem navis pice recens illitæ quarta, aut quinta parte augeri certo scimus teste *Dechales Mundi Mathem. tom.* 1. *l.*2. *Statica prop.* 20. Nec tamen unguen oleosæ materiæ, quæ in ferri meatibus cum aliis ficcioribus ferri corpusculis conglutinata suam pinguedinem omnino retinere non potuit, comparandum est cum unguine picis, quæ soli navis superficiei adhærescens suas omnes qualitates suumque gluten retinuit. Sed alia alibi in hanc rem afferemus.

§. 108.

Quibus obiter animadversis aliud mihi succurrit, quo confirmari possit villorum sententia; & quoniam ratio qua quid esset futurum prævidebam, ad experimentum sumendum me duxit, primo

meum

meum ratiocinium producam. Nam ut de amplectenda villorum hypothesi cogitare cœpi, ita mecum ipse commentabar. Si sunt in ferro versatiles hujusmodi villi, qui ab effluviis magneticis in omnes partes, quorsum eadem spectant, versentur, contingat necesse est, ut si breve ferri filum postquam altero sui extremo A ad polum magnetis (fig. 4.) affrictum est, convertatur, & alterum ejus extremum B eidem polo ad parvam quamdam distantiam objiciatur, primo polus & virtus extremi B brevissimo tempore imminuatur, tum aliquo majori temporis spatio destruatur, quin alius polus exsistat, tandem adhuc paulo majori, corrupto primo, alius etiam succedat. Hujus tertii rationem eam cogitabam, quam §. *96.* exposui. Verum quod iis omnibus superandis, quæ polorum mutatio requirit, tempus esse necessarium videbam, hinc ab effluviis magneticis, quæ secunda vice in extremum B ingrediuntur, & ab A exeunt, aliquorum tantummodo erectionem villorum, qui ab A versus B ab effluviis iisdem primi vice per A ingredientibus, & e B exeuntibus depressi fuerant, fieri posse brevissimo tempore concludebam. Quod omnino impedire non potest cursum corpusculorum ab A versus B, sed retardare solummodo, & interceptis aliquibus poris minuere numerum corpusculorum, quæ ab extremo B egrediuntur.

Sed in hac imminutione conjiciebam ad momentum aliquod futurum esse oportere ut veni etur, in quo villi aut erecti in meatibus forent, & in utramque partem motum impedirent corpusculorum, aut quot ab A in B, tot fere a B in A propenderent, ac ideo multa effluvia, quemadmodum ad polum formandum esse debent, ad neutrum extremum confluere possent. De quibus ut me certiorem facerem, ad periculum faciendum accessi, & rem ita ut cogitaram, succedere sæpissime animadverti. Sed experimentorum historiam in commodiorem loco rejicio. Ergo villorum sententia ex hoc etiam capite confirmatur.

Articulus III.

De polis magnetis & de inflexibilibus ejusdem villis.

§. 109.

JAm vero in intimam magnetis structuram nobis superest inquirendum, ut eam cum ferrea quæ hactenus examinata est, comparare, & in cognitionem ejus, quod propositum fuit, diversitatis nimirum ferri a magnete, & cur illius poli mutabiles sint, hujus contra immutabiles, venire possimus. Quo loco memoria repetendum est, dum ferrum primo in rubiginem versum, deinde in magnetem

convertitur, non omnes olei in sulphur cum spiritibus acidis concreti particulas e poris educi, sed bonam superesse partem earum, quæ cum terrestribus arctiori vinculo conglutinatæ sunt §. 91. Hoc enim est præcipuum fundamentum eorum, quæ sumus dicturi. Itaque dum per olei atque spirituum eductionem quæ calore fit, magnes e ferro rubiginoso formari incipit §. 84, effluvia magnetica, quæ ab altero ad alterum polum intra telluris viscera & in ejusdem superficie discurrunt, meatus quorum subinde major copia distillatione sulphuris exsistit, sine intermissione pervadunt, atque oleosæ materiæ exstantes particulas, quæ in ferro reliquæ sunt, quæque tametsi adhuc aliquibus acidis comprehensæ calore subterraneo, aut solarium radiorum emollitæ fuerunt, eo versus, quo ipsa feruntur, inflectunt §. 105. Cum vero tot ex iis oleosis acidisque particulis, quæ cum metallica ferri parte minus tenaciter colligantur, e ferri poris eductæ fuerint, quot ad ingressum quampluribus magneticis corpusculis opus est; oleosæ, quæ superfuerint, spiritibus acidis devinctæ, & cum terrestri portione arctissime copulatæ, in duriorem minimeque, ut ante erant, flexibilem materiem, cessante calore, convertuntur. §. 92.

§. 110.

Quare in magnete, qui e ferro factus est, villos & fibrillas habebimus illud versus extremum, e quo magnetica erumpunt corpuscula, eo tempore, quo propter calorem etiamnum molles erant atque versatiles, depressas atque conversas, ut iisdem corpusculis juxta sui seriem ingressum & transitum permittant; sed deinceps duriores factas ac solidiores, quo cum erigi, & multo minus in contrariam partem inflecti non possint, iisdem corpusculis regressum intercludant.

§. 111.

Hugenius, qui has fibrillas primus excogitavit, quamvis nec in qua magnetis parte sitæ forent, nec quomodo formarentur, ostenderit, Hugenius, inquam, eas mobiles facit; adeo ut instar villorum panni serici, quod *vellutum* vocamus, aut instar aristarum spicæ a profluviis magneticis in alteram partem deprimantur, atque idcirco motui illorum in eamdem non obsistant: sin autem contrario motu materies magnetica fluere nitatur, tum erigantur, & motum impediant.

§. 112.

Verum in durissimo magnetis corpore, mobiles in poris fibras, & eas non paucas pro innumeris canaliculis, in quibus sunt, intelligere difficile est, & minime necessarium. Nam per villos etiam inflexiles immutabilis materiæ magneticæ cursus ratio potest afferri;

ferri;

ferri; si modo eos villos ita dispositos, aliosque in alios ita procumbentes imaginemur, ut inter unum, & alterum ex villis partim superincumbentibus, partim suppositis nec se invicem omnino contingentibus minima vacua spatia intercipiantur. Quod verosimile fit, quia cum perfectus contactus valde sit difficilis, partes oleosæ, quando calore molles erant, a corpusculis magneticis non ita in aliquam partem inflecti deprimique potuerunt, ut se penitus contingerent.

2. At si res ita se habet, qua parte cavorum foraminula sunt ab ostio pororum aversa, illac pori magnetis ingredientibus corpusculis pervii sunt; quod hæc effluvia ab alio in alium villum transfluere possunt, quin aliquod in cavum incurrant; qua vero sunt adversa, impervii fiunt, propterea quod plurima effluvia magnetica, quæ utpote vorticoso percita motu a recto tramitte aberrant, in aculeata illorum villorum adversa extrema & in concava spatiola incidunt; quo fit, ut progredi amplius non possint.

§. 113.

At enim etsi illa eadem effluvia, quæ per alterum magnetis polum ingrediuntur, & ab altero effluunt, ipsa per se regredi nequeant, ad hunc tamen regressum cogi possunt ab effluviis maiori vi percitis alterius vegetioris magnetis, si utriusque illi duo poli se tangant, e quibus corpuscula ejusdem generis egrediuntur. Et revera frustula debilioris magnetis ex vegetioris contactu aliquando mutantur. Id Boylius expertus est, id Hugenius, qui optimo usus magnete, qui erat apud D. Carreum, & admovens debiliori illius polos puncto temporis commutari Regiæ Scientiarum Academiæ Parisiensi monstravit. Quam polorum mutationem etiam in magnete, qui bonam partem suæ virtutis ignitus amittat, & contrario situ ab austro in boream, aut vicissim refrigescat, idem Boylius animadvertit (apud Duhamel *Phil.* tom. V.) Ex quibus alterum ex his duobus concludendum est aut in magnete nullos esse villos, quibus pororum parietes vestiantur, aut non esse ita duros & inflexiles, ut a nobis descripti sunt.

§. 114.

Hæc experimenta fateor non parum mihi negotii facessere: quamobrem iis primum atque potissimum respondebo. Summa difficultatis in primis duobus posita est. Tertium enim cum nostra sententia facile conciliatur. Cum enim oleosæ sulphureæque magnetis particulæ igne remollescant, mirum non est eas corpusculis ab altero telluris polo erumpentibus in contrariam partem erigi posse & inflecti: unde exsistit polorum mutatio §. *96*. Quod vero pertinet ad alia duo, primum adverto polos magnetis non

ea

ea ratione immutabiles dici, ut in nullo magnetico frusto numquam mutari possint, sed eatenus, quatenus in magna parte magnetum ut plurimum non mutantur.

3. Deinde experientia certum & exploratum habemus ex magnetibus alios aliis esse perfectiores, & sæpius usuvenire, ut qui massa minores sunt, illi præstent virtute attrahendi. Cujus rei inter multas, quæ afferri possunt, rationes, hæc mihi locum habere videtur. Quoniam magnes e ferro exsistit, propterea quod primo spiritus acidi poros ferri subeunt & cum oleosis particulis in sulphur concrescunt §. 86, tum bona pars materiæ sulphureæ calore e poris educitur §. 87, quæque reliquæ sunt oleosæ particulæ complicatione acidarum duriores factæ sunt §. 92. si a principio contigerit non valde magnam acidorum copiam in ferrum intrudi, & minor pars oleosarum in solidius sulphuris corpus indurescet, & minor earum portio una cum acidis calore extrahetur §. 78. n. 4. Quamobrem illæ oleosæ sulphureæque particulæ quæ tunc in magnete restabunt, non ita duræ & inflexiles erunt, ut in iis magnetibus esse consueverunt, in quos magna acidorum vis initio se intruserit.

§. 115.

Cujusmodi esse potuerunt illa duo frusta debilioris magnetis, quorum mutati sunt poli. Quod si res ita se habuit, mirum videri non debet a corpusculis magna vi percitis fortioris magnetis villos non omnino inflexiles debiliorum in contrariam partem fuisse conversos.

§. 116.

Ceterum etsi fere in omnibus magnetibus villi non penitus solidi & rigidi forent, quod suaderi posset ex eo, quia sulphur unde constant, non est corpus prorsus rigidum & inflexile, tamen non ita facile magneticæ cursus materiæ in contrariam partem torqueri, polique magnetis alter in alterius locum migrare possent. Nam effluviorum, quæ ab adverso polo admoti vegetioris magnetis erumpunt, pars ad ejusdem vegetioris alterum polum regreditur, propterea quod facilitas eo confluendi per contactum alterius magnetis sublata non est; pars mixta vortice debilioris, & ab eodem abrepta ad ejusdem aversum polum circa superficiem se confert, in eum ingreditur, & vorticis erumpentis e polo, qui vegetioris polum tangit, virtutem & impetum auget; pars reliqua, quæ per obversum se intrudere nititur, duo habet contraria quæ non tam facile superare potest, difficultatem meatuum ortam ex fibrillis sulphureis, quæ licet instar aristarum spicæ moveri, & deprimi partem in unam possint, in contrariam tamen torqueri dif-

difficiliter queunt, & effluxum corpusculorum debilioris, cujus impetus jam ab aliis corpusculis auctus fuit.

§. 117.

Quibus arbitror satis constare quod mihi ostendendum propositum erat. Ceterum major lux huic materiæ fortassis accederet, siquis se ad experimenta circa hanc polorum magnetis conversionem sumenda conferret. Iis enim duobus quæ facta sunt, res dijudicari non potest. Nam & plures sunt adhibendi magnetes, diversæque magnitudinis, atque virtutis, & aliis aliisque partibus sunt inter se conjungendi, & aliquo temporis etiam longiori spatio in eodem situ relinquendi sunt, ut scilicet concludi possit, utrum post aliquod tempus aliqua exsistat mutatio, quæ continuo non obtinetur. Mihi, qui magnetum inopia hæc experiri non possum, satius est progredi ad alia, sed posteaquam de iis, quæ in hoc capite disputata sunt, unum adhuc advertero, ex iisdem fortasse colligi posse rationem, cur ferri particulæ cum salinis commixtæ, ut ex Galeatio & aliis monuimus §. 70, a magnete non attrahantur. Nec enim, ut is sapienter monet, dici potest magnetica effluvia, & eorum vim attractricem ab iisdem impediri, quia & constat experimentis eadem per omnia corpora sine ulla difficultate meare, & alioquin tot non sunt, ut ob resistentiam massæ actionem effluviorum in ferreas, quæ sunt valde plures, elidant. Quare verior caussa hæc esse videtur. Salium particulæ quaquaversum in ferrum se intrudentes, oleosas versus omnes partes impellunt, easdem comprehendunt atque devinciunt & in solidiores & directioni effluviorum magneticorum minime obsequentes convertunt. Unde fit ut effluvia magnetica poros quidem particularum ferri pervadant, sed omnes versus partes dissipentur, non unam versus potissimum ad polos ingressus & egressus formandos. Cum autem sine polis & vortice magnetico ab iisdem pendente nulla, ut infra docebimus, fieri possit attractio aut repulsio, inde patet ratio, cur eæ ferri præparationes attractioni magneticæ sint ineptæ, & cur denuo aptæ fiant, si rursus commixtæ cum oleis atque sulphuribus ad ignem liquentur. Hoc enim pacto acidorum particulæ ab oleosis extricantur, itaque remollescunt, & directrici vi effluviorum dicto audientes evadunt. Quod eo magis confirmatur, quia ut refert citatus auctor, & se expertum esse fatetur Cl. Menghinus in epistola *de ferrearum particularum sede in sanguine* in Com. Bon. t. 2. p. 2. pag. 261. solo igne pulvis ex sanguine extractus in particulas ferri, quæ a magnete attrahebantur, conversus est.

CA-

CAPUT VII.

De Tellure, & de polis magneticis Telluris.

§. 118.

TEllurem hanc, quam incolimus, verum esse magnetem, atque adeo primum omnium, communis est, ac Recentiorum suffragio probata sententia. Cum enim jamdiu animadverterint motum acus pyxidis nauticæ circa tellurem circumlatæ similem esse motui ejusdem, si circa magnetem aliquem rotundæ, aut ellipticæ figuræ pyxis circumferretur, scilicet acus extrema dirigi utrobique ad duo puncta, illudque extremum, quod puncto a quo attraheretur, propius foret, deprimi & inclinari; facere non potuerunt, quin tellurem tamquam verum magnetem haberent, cujus poli magnetici cum polis diurnæ conversionis non omnino, ut alibi advertemus, congruerent. Qua in sententia magis eos confirmavit illud recentiori memoria factum a quamplurimis experimentum ferreæ virgæ, quæ licet nullam vim magneticam ipsa per se habeat, tamen si perpendicularis ad horizontem manet, ex solo situ eamdem acquirit. Hic enim aliam magnetem inter, ac tellurem in communicanda cum ferro magnetica virtute similitudinem deprehenderunt.

§. 119.

Verumtamen hæc experimenta, & alia multa, quæ afferri possent, non id conficiunt, quod voluisse videntur nonnulli Philosophi, universam tellurem pro magnete habendam esse, sed illud tantummodo magnum aliquem esse in tellure magnetem, quod ego nunc ostendendum suscipio. Nam illa omnia telluris corpora, per quæ magnetica corpuscula non facilius, quam per aerem transmittuntur, inter partes magnetis, circa quem magneticus vortex rotetur, collocanda non sunt. Siquidem fundamentum vorticis materiæ magneticæ circa ferrum atque magnetem positum est in majori facilitate, qua ferrum ac magnes ab hisce corpusculis penetrantur cap.2. & 3. §. 59., & seq. Atqui certissimis experimentis compertum fit corpuscula magnetica, si a magnete & a ferro discesseris, per alia Telluris corpora nec facilius, nec difficilius, quam per aerem solum, transmitti. Notata enim maxima distantia, qua polus aliquis mei magnetis in eodem acus pyxidis horizontali plano collocatus, & ad eamdem acum ad medium punctum perpendicularis eam ab axi unum circiter gradum, solo aere intercepto, retrahebat, in iisdem intervallo & collocatione magnetis, sive metalla cujuscumque ge-

ne-

neris intereſſent, ſive magni lapides cujuſcumque ſpeciei, ſive ollæ aqua & aliis liquoribus plenæ, ſive latæ profundæque tabulæ ex quocumque lignorum genere confectæ, ſive lateres cocti, ſive ingentia vaſa terra camporum plena, ſive parietes ipſi domorum, ſive denique corpora animata hominum & belluarum, nihilominus tantumdem acum retrahi, ac ſi aer ſolum intercederet, competi. Idem conſtare experientia dicit Muſſchenbroechius, atque inde nititur evertere ſyſtema illorum, qui ab effluviis corporeis repetunt cauſſam attractionis ferri, ſed irrito conatu, ut ex parte vidimus cap. 3. artic. 3., & alio loco luculentius videbimus. Magnetica ergo corpuſcula per aliorum corporum poros ad eamdem, ac per aerem, diſtantiam diſperguntur. Neque enim ſuſpicari poſſumus hæc effluvia non pervadere ſolidorum corporum meatus, ſed ad latera interjecti ſolidi ſe conferre, indeque ad acum ultra illud poſitam pervenire; propterea quod interpoſita corpora ſæpiſſime tantæ latitudinis erant, ut a loco, in quo polus locatus fuerat, uſque ad oram corporis intercepti, & ab ora corporis intercepti uſque ad locum pyxidis tantum ſpatii intereſſet, quantum corpuſcula a polo magnetis erumpentia in aere percurrere, & acum trahere non poterant. Quamobrem hæc effluvia ita comparata ſunt, ut eadem facilitate aerem, & omnia adhuc nota corpora telluris, immo orbis terraquei, exceptis ferro & magnete, in quibus major eſt facilitas, tranſmittant. Unde ſi rationem habeamus aquæ, & aliorum corporum terreſtrium, iis tamen duobus exemtis, tellus pro magnete habenda non eſt. Quod alibi ratione ducta ab experientia confirmabitur. Verum tamen eſt Muſſchenbroechium (*Eſſai de Phyſ.* cap. 18.) in catalogum corporum, quæ a magnete pertrahuntur, alia plura referre. Sed advertenda ſunt duo, alterum ex iis pauca fuiſſe, quæ continuo a magnete traherentur, maximam vero partem igne vehementi, atque oleoſis craſſiſque particulis ante diſponi atque imbui debuiſſe, quam attrahi poſſent: alterum in iis auctorem ferrum, aut ferri matricem experimentis deprehendiſſe. Ex quibus concluditur omnia corpora, qualia ſunt in telluris hactenus notis a ſuperficie intervallis, virtutem magnetis non habere, ut verum magnetem terreſtrem facere queant.

§. 120.

Sed cum reveta in tellure ſit magnes, cujus poli ad meridiem ſunt §. 118. & ab boream, eſſe in telluris viſceribus ſubſtantiam quamdam magneticam ab uno ad alterum polum pertinentem, quæ nucleus magneticus appelletur, pro certo habere debemus. Nunc vero nuſpiam eſſe interruptum oſtendi poſſe videtur ex eo, quod in partibus ad æquatorem ſitis acus pyxidis fere horizonti paral-

lela est; & quo magis ab æquatore recedit, & propius ad plagam australem, aut borealem accedit, eo magis extremum ad illas directum inclinatur. Quod argumento est nullis aliis in locis præter eas plagas polos esse materiæ magneticæ, ut planius alibi fiet. At si aliquo in loco septentrionem inter, & austrum sito pars septentrionalis nuclei penitus a meridionali divulsa foret, in extremis utriusque alii exsisterent poli materiæ, quæ propter interposita unam inter partem, & alteram corpora, in quorum poris minus celerem motum haberet, ad posteriora illarum abriperetur. cap. IV.

§. 121.

Neque tamen volo nullum intus esse in hujusmodi nucleo vacuum spatium. Quo enim poli magnetici nuclei tantum in polis telluris sint, necesse non est, ut ea sit continuatio partium, quæ omne vacuum spatium excludat; sed opus tantummodo est, ut saltem latera continuentur. Affricui namque ad magnetem plures ferreas virgas, quarum media pars rotundum foramen nec exiguum haberet, & in solis extremis polos esse per acus magneticæ admotionem observavi. Cujus rationem ex iis, quæ cap. 2. dicta sunt, facile concludere quisque potest: idque multo magis, si spatium illud vacuum undequaque lateribus conclusum sit.

2. Verum huic sententiæ adversatur singularis quædam observatio, de qua mihi integrum servo, cum ad acus magneticæ declinationem pervenero.

§. 122.

Dubium autem esse potest, utrum hic nucleus sit verus magnes, an rantummodo ferrum magnetica virtute imburum. Siquidem hujusmodi ferrum satis esse videtur ad illa effecta explicanda, quæ vi magneticæ telluris tribuuntur; præsertim cum ex parvo conatu, quo acus ad mundi polos se dirigit, exiguam esse hanc virtutem, qualis in ferro est, indicet. Sed mihi verosimilius est nucleum, de quo agitur, esse magnetem. Primum, quia si ferreus esset, res in eo periculo versaretur, ut spiritibus acidis penetratus magnam virtutis magneticæ partem quandoque amitteret. Ex eo autem tempore, cum hæc telluris proprietas detecta est, nemo, quod ego sciam, notabilem ejusdem advertit imminutionem.

§. 123.

Hæc conjectura quibusdam levis ea de caussa videbitur, quod acidi spiritus nec pervadere potuissent tam magni corporis, cujusmodi nucleus poni debet, totam intimiorem substantiam, nec uno tempore poros omnes tam latæ superficiei ita obstruere, ut in nulla ejusdem parte poli exitus & ingressus a corpusculis formari possent. Verum etsi non uno tempore, saltem ab initio mundi usque

ad

ad præsentem ætatem fieri potuisset, ut acidi spiritus, quorum magna copia est in terræ visceribus, modo in hanc, modo in illam superficiei partem se intrudentes maximam ejus partem, & ipsos etiam telluris polos in rubiginem, aut in chalchantum converterent. Unde non parum e vi magnetica detractum fuisset, nec parva situs polorum mutatio exstitisset.

§. 124.

Sed utut hæc se habeant, quibus non valde innitor, arbitror non leve argumentum duci posse ex eo, quod etiamsi nucleus e ferro a Deo conditore primum formatus fuisset, progressu tamen temporis, & potissimum nunc, cum ab ortu mundi plura annorum millia jam præterierunt, spirituum acidorum admixtione, & ignium subterraneorum vi in magnetem versus fuisset. Vidimus enim multo minori temporis spatio hanc fieri conversionem per solares radios, perque pauciores particulas acidas, quæ aut a terra in vapores sublatæ ultro citroque per aerem volitant, aut ex lapidibus ædificiorum exsudant cap. V.

§. 125.

Quod vero de exigua virtute corpusculorum telluris dictum est, facile solvitur; magnam enim virtutem non habent corpuscula magnetici vorticis in locis a magnete nimium distantibus; superficies autem telluris multum a nucleo distat; ut ab altitudine maris concludi facile potest, & ex eo, quod quantumcumque humus adhuc effossa fuerit, nemo ad solidum illud continuatumque corpus pervenerit. Igitur in superficie telluris atque in locis paulo humilioribus vis effluviorum magnetici nuclei magna esse non debet.

§. 126.

Quæ omnia Physici Recentiores, opinor, assentientur facillime. Verum mihi non ita facile dabunt ab utroque telluris polo corpus scula erumpere, & in utrumque introire. His enim temporibus Cartesii duplicem vorticem admittentis sententia paucos habet adstipulatores: ac bona Physicorum pars unum tuetur, qui ab altero polo telluris exeat, in alterum ingrediatur. Utinam hæc hypothesis phænomenis omnibus explicandis idonea foret; eam enim libenter amplecterer, ut quæ simplicitate altera præstat. Sed cum ad explicanda magnetis effecta me contulissem, eam votis non respondere, & inter viam, ac ubi opus est maxime, percurrentem hunc vastissimum Physicæ campum deserere comperi. Quæ res suo loco ostendenda fuit mihi caussa, ut revolverer in antiquiorem hypothesim, cujus alibi pariter afferemus rationes, unde suadetur.

§. 127.

Interea nobis eam dari ab æquis lectoribus postulamus, ut id,

quod esse potest, quemadmodum & corpuscula, quæ ab australi polo telluris erumpunt, saltem figura, aut etiam magnitudine differre a corpusculis, quæ borealis emittit. Assumamus enim nucleum terrestrem jam ab ortu mundi verum fuisse magnetem, uti nunc esse §. 122. probavimus; qui duas habeat series pororum, alteram ab australibus plagis boreales versus, alteram a borealibus versus meridionales; iique pori ita figura, aut etiam magnitudinem discrepent, ut alii sola corpuscula unius partis fluidæ materiæ magneticæ, alii sola corpuscula alterius diversæ figuræ suscipiant. Quod in meatibus plurium solidorum contingere scimus. Ita regalis aqua penetrat aurum, & solvit, non autem argentum, quamquam illud sit densius hoc, ideoque angustiores meatus habere videatur. Ita argentum vivum facilius percolatur per corium, quam aqua, vel aer ipse. Ita ex agnina vescica non erumpit aer collo illigato, tametsi comprimatur vel maxime; nihilominus aqua poros trajicit ejusdem, & in vescicam immersam ingreditur. Ita demum, ut alia prætereain, charta bibula filtri loco adhibita particulas aqueas, & quæ in iisdem solutæ fuerunt salinæ, trasmittit; alias vero crassiores, terrestres, macilaginosas, & oleosas non transmittit: quod si oleo prius imbuatur, tunc olea trajicit, sed retenta, quod mirum est, aqua. Quæ omnia a diversitate figuræ pororum solidi, ac corpusculorum fluidi viribus attractricibus & expultricibus proficisci Recentiores ostendunt. Igitur etiam illæ duæ series pororum in magnetico nucleo potuerunt esse tam diversæ figuræ, & eorum parietes tam diversæ vis, ut alia ex corpusculis transmitterent, alia retinerent. Neque enim inusitatum est etiam in eodem corpore esse poros diversæ speciei, ac figuræ; quod confici potest vel ex uno illo celebri experimento plurium salium, qui alius post alium solvuntur in aqua, quamvis hæc alias antecedentium particulas liquare nequiverit.

§. 128.

Quo constituto plane intelligitur, cur e polo boreali sola corpuscula eruperint, & etiamnum erumpant unius speciei, ac figuræ, ex australi vero sola corpuscula alterius; quæque e boreali effluunt, illa sola per australem ingrediantur; & e contrario. Quo enim hi vortices circa tellurem exsisterent, satis fuit hæc fluida circa nucleum terrestrem rotare, aut, quod omnium fluidorum natura requirit, singulas ejusdem particulas quoquoversus cieri. Nam tum ex maiori facilitate, qua pori illius percurruntur, orta ex eo quod hæc corpuscula a magnete & ferro, non ab aliis corporibus trahuntur; tum vero ex ipsa directione pororum inferimus facillime ad eorum normam, quæ §. 59. & seq. dicta sunt, corpuscu-

ſcula unius ſpeciei conglobata e polo boreali evaſura, ut circa nucleum rotando per meridionalem ſe intrudant, alia vero alterius ab auſtrali, ut recurrendo per borealem ingrediantur.

CAPUT VIII.

Enucleatius tractatur de polis, atque verticibus magnetis ac ferri.

ARTICULUS I.

De polis magnetis ac ferri.

§. 129.

ANtequam in reconditiora magnetis effecta penitius me inſinuem, ſolvendum eſt id, quod adverſus ea, quæ toto capite tertio ſtatuta fuerunt, contradici poteſt: nimirum ſi longitudo ferri, & facilitas, qua poros illius magnetica effluvia tranſmittunt, viſque attractrix ſunt cauſſa, cur polis ad extrema formatis eadem illa corpuſcula circa ferrum rotentur; quidni circa vitrum oblongum, cujus pori ob eamdem cauſſam ab ætherea lucis materia facilius percurruntur atque celerius, quam aeris, eadem perpetuo convertatur? Atqui hoc in vitro non fieri ejuſdem in tenebris obſcuritas probat. Nec igitur magneticus in ferro vortex a longitudine, facilitate & attractione originem poteſt habere.

§. 130.

Verum etſi daremus nullum circa vitrum vorticem rotari, quod quale ſit, deinceps videbimus, plura tamen ad hoc objectum ſolvendum reſponderi poſſunt. Ac primo illud advertendum eſt ferri villos aliquam ſibi vindicare partem in polis ac in vortice, non quidem primitus formandis, quod antequam magneticis effluviis ferrum penetretur, non verſus extrema ordine depreſſi, ſed huc, atque illuc ſpectantes ab iis ingredientibus inveniuntur, atque aliquam verſus partem diriguntur, ſed in iis conſervandis, propterea quod ut ſemel extrema verſus ferri directi ſunt, corpuſculorum jam ultra progreſſorum & regreſſum, & declinationem ad latera impediunt, aliiſque ſuccedentibus faciliorem ab altero ad alterum extremum tranſitum dant §. 94. In vitro autem eſſe hujuſmodi verſatiles villos nullo adhuc experimento comperimus. Quo fieri poteſt, ut abeunte ſole globuli lucis hac illac diſpergantur, nullamque ſub ſenſus cadentem lucem emittant.

§. 131.

Deinde quantum eſt diſcrimen inter celeritatem, quam globuli lucis habent in aere, interque illam, qua in vitri poris feruntur? in

in qua majori velocitate major facilitas posita est cap. 3. Ut Recentiores ex angulo refractionis concludunt, est solum tertiæ circiter partis; quod celeritas lucis in aere ad celeritatem lucis in vitro ita proxime se habet, ut 2:3, quemadmodum docet Wolphius *Elem. Math.* tom. 3. §. 26. 36. Dioptricæ. At si celeritatem corpusculorum magnetis in ferro metiamur, uti metiri debemus, §. 20. majori spatio, quod in ferri meatibus illa conficiunt; velocitas effluviorum magnetis in ferro velocitatem eorumdem in aere aliisque corporibus multis partibus superat. Nam aliquando confectum spatium decuplo majus est. §. 18. Quanto igitur magis retardabit aer celeritatem corpusculorum e ferro egredientium, eorumque dissipationem impediet, quam globulorum e vitro, quorum de velocitate tertiam solummodo partem idem aer detrahit? Quo fit ut mirum videri non debeat talem circa ferrum vorticem magneticorum effluviorum exsistere, qui aut alia ferri frusta, aut saltem ferream scobem trahat, non autem circa vitrum eam globulorum lucis copiam & vim exsistere, quæ in oculos possit incurrere.

§. 132.

Ceterum circa vitrum aliquam rotare materiam lucidam paulo post ostendetur. Nam ex eo, quod vitrum in tenebris non micat, concludi non potest nullam æthereæ materiæ partem circa idem rotari. Quo enim lux sub oculos cadat, majori ejusdem copia, majorique motu, & quadam veluti pressione opus est. Cujus inter cetera experimentum habemus in iis globulis diurnæ lucis, qui noctu resident in cavo spatio oculorum, quique dilutiores quasdam scintillas non dant, nisi eosdem oculos clauseris, & musculis ocularibus valde compresseris. Atque ut aliquid narrem, quod mihi accidit, cum olim hyberno tempore, restincta lucerna, cubitum iturus traxissem e lecto subuculam, quæ supra candentes carbones eodem, ut mos est, lecto inclusos duas circiter horas manserat; initio nihil lucis a me animadversum est; sed cum eam forte concussissem, plures, easque non dilutas, ut in oculi compressione, sed vegetiores scintillas instar earum, quæ ex percusso semiusto ligno erumpunt, emisit. Quæ res impulit, ut dedita opera validius concuterem; factumque est, ut subucula propemodum ardere mihi sit visa. Potest igitur esse quidam circa vitrum æthereæ vortex materiæ, quæ nisi pressio aliqua extrinsecus accedat, sub oculos cadere non possit.

§. 133.

Quo loco mihi venit in mentem insignis illius de mercurio, qui in vacuo spatio concussus lucet, experimenti, quod modo dicta confirmat, quodque Physicorum ingenia etiamnum torquet. Si enim

enim de illa re, de qua doctissimi quique judicium tulerunt, mihi meum interponere licet, hanc ejus rationem modo explicatis innixam afferrem. Spatio vacuo, quod est in superiore tubi parte, fit, ut minus extra mercurium lux dissipetur, majorque circa illum vortex ejusdem exsistat. Qua de re consule experimenta & rationes a Recentioribus allatas, quibus conficitur radios ab aqua, aut aliis a fluidis oblique in vacuum erumpentes refringi magis, atque facilius in fluidum, unde nuper evalerant, remeare. Is tamen vortex nondum ipse per se tam valide premitur atque agitatur, quantum lucis sub sensus cadentis natura desiderat. A concussione autem mercurii, ejusque minimarum quarumque particularum hanc accipit validiorem pressionem, quæ saltem elanguidæ luci gignendæ sit satis.

§. 134.

Quod si vorticis æthereæ substantiæ circa aliud corpus rotantis vis non parum augeatur, ex eo quod illud idem corpus valde majori facilitate lucis radios transmittit; fieri profecto oportebit, ut ipse per se oculos percellat aliqua luce. Quod experientiæ consentaneum est. D. enim Fay (*Hist. de l'Acad.* 1735. *pag.* 1.) testatur se in tenebris resplendere vidisse aliquos adamantes, quos ut densiores vitro, & aqua, aliisque perlucidis corporibus, multo magis, quam hæc corpora, lucis meatus subeuntis celeritatem augere scimus §. 47. Sed quædam huic luci videndæ necessaria sunt. Nam præter tenebras spectatoris oculus saltem horæ quadrantem in obscuro loco consistat necesse est; quo scilicet aperiatur pupilla, & pluribus radiis recipiendis transmittendisque ad retinam idonea fiat. Nam aliter nullam in adamante lucem videret. Quæ res superiora confirmat, vorticem lucis circa corpus aliquando rotari, quin incurrat in oculos. Deinde opus est adamantem aut ad solem, aut in clara luce fuisse momentum temporis. Tum ad locum transfertur obscurum, & quintam circiter horæ partem lucere observatur ita, ut continuo debilior lux fiat. Hoc autem iccirco evenire, quia radii paulatim dissipantur, ex eo confici videtur, quod adjicit auctor adamantem servatum in nigra mollique cera, qua utimur in obsignandis epistolis, lucem sex horas tueri. Cera enim lucis corpusculis retinendis apta est, ut ex eo concludi potest, quod calorem conceptum diutius conservet.

§. 135.

Quæ omnia mirifice confirmantur ex innumerabilibus phosphoris, quæ in quoque fere genere corporum detexit Cl. Beccarius in Comm. Bonon. tom. II. part. 2. pag. 136., & præsertim p. 3. pag. 500., ubi §. 2. commentarii secundi hæc habet. *Affirmare sine arro-*

gan-

gantia possum me qualicumque hac industria mea lucis dominium ita amplificasse ut nullum corpus in hac rerum universitate reperire liceat, si pauca quædam tantummodo excipiamus, quod luci objectum eamdem in sinum suum admittere non cogatur, & quamdiu ipsius agilitas patitur, retinere. Et quamvis hæc lux post pauca minuta disppareat, in fine tamen primi commentarii affirmare non veretur, quemadmodum nulla corpora sint vere frigida, & omnis expertia caloris, ita nulla esse prorsus obscura & lucidæ materiæ vortice penitus catentia.

§. 136.

Quamquam etsi corpuscula lucis dispergerentur, & tandem lux evanescetet, non ideo tamen etiam magnetica a ferro recedere debent, & virtus attractrix præst ngui. Primo enim facilitas, qua ferri meatus ab iis corpusculis transmittuntur, adhuc major esse potest ea facilitate, qua globuli lucis illorum adamantum aliorumque corporum poros pervadunt. Quod si lapilli alicujus, aut alterius cujuscumque corporis pori ita motui globulorum lucis accommodati sint, ut hi valde magna illos celeritate percurrant, hujusmodi corpora noctu semper fulgebunt: quemadmodum legitur apud Plinium lib. 37. cap. 7. de carbunculis, qui hoc vocati sunt nomine, quod noctu lucent instar carbonis igniti.

2. Deinde siqua dissipantur magnetica ferri corpuscula, alia ex iis, quæ ab altero ad alterum telluris polum continenter fluunt, in eorum locum succedunt: quod adeo verum est, ut si poli magneticæ acus contrarium terrestrem polum respiciant, facilius & citius virtus attractrix destruitur, propterea quod corpuscula a polis telluris venientia adversum non habent suum quæque ingressus polum in ferro, qua si ingrediantur, vim & numerum dispersorum redintegrent, sed polum egressus, quo fit, ut potius obsint. §. 95. At quod pertinet ad globulos lucis, quamquam sententia plurium Philosophorum, qui Cartesium sequuntur, velit eos ubique semper occurrere, non tamen noctu, & in loco obscuro illum pressionis motum habent, quo sensus visionis exsistit. Quamobrem abeuntibus ab adamante corpusculis materia ætherea nequit alia summittere iis percita viribus, quæ damna restaurent.

§. 137.

Sed quod maxime facit ad vorticum magneticorum conservationem, positum est in hoc alio discrimine inter corpuscula lucis, jutorque magnetica effluvia, quod prima non solum ab illo corpore, quod in tenebris examinatur, verum etiam ab omnibus aliis circumfusis attrahitur: ex quo fit ut per omnia quaquaversum dissipetur, & in singulis minus intensa maneat, ad id etiam conferente

ipsius

ipsius maxima velocitate, qua plus quam 180000 milliaria uno minuto secundo percurrit. At effluvia magnetica a solis magnete & ferro, non ab aliis circumambientibus corporibus attrahuntur. Ea vero attractrice vi fieri debet, ut ad magnetes & ad ferrea frusta undequaque accurrant, & circa eadem in orbem contorqueantur.

§. 138.

Quo loco non erit abs re illud advertere a laudato Beccario §.27. primi commentarii observatum fuisse in lignis exsuccis & aridis lumen ad eorum margines & angulos ita contractum, ut illuc a reliqua superficie accurrere videatur. *Quod cum primum vidi* (subdit Auctor) *continuo magneticæ virtutis recordatus sum, quæ similiter ad corporum magneticorum extrema videtur omnis confluere*. Eadem proprietas etiam in effluviis electricis animadversa est: nam ut unum ex pluribus experimentis in medium producam, siquis super resina stans, altera manu tenet catenam, dum electrica virtute imbuitur, altera ensem in tenebris, ex cuspide ensis, ut sæpe vidi, fons erumpit lucentis materiæ, cum ex aliis ejus partibus nihil effluere notetur. Quæ saltem a posteriori demonstrant genium effluviorum magnetis, dum se in extremis colligunt, ibique polos efficiunt.

§. 139.

His autem puto & satis propositæ factum esse difficultati, quod potissimum spectabam, & quod mihi secundo loco proposueram, fecisse perspicuum, quanti totius Physicæ intersit phænomena magnetis enucleatius tractari. Hinc enim latissimus campus exsistit, in quo exultare possit Philosophus caussas & origines inquisiturus vorticum omnium effluviorum, quæ ab aliis corporibus exeunt, & in eadem regrediuntur. Quamobrem usui maximo erit magneticos vortices, uti polliciti sumus, adhuc explicare enodatius; id quod aggredimur.

§. 140.

Qui de magnete scripserunt, polorum magnetis, ac ferri virtute magnetica præditi nomine intellexere illa puncta, in quibus vis magnetica colligeretur, ad quæque potissimum ferrum abriperetur. Verum hanc notionem magis evolvendam esse arbitror, definiendumque certius, quam ad partem magnetis ferrum præcipue trahi debeat.

§. 141.

Quamobrem memoria repetendum est, quod de tribus ferri virtute magnetica imbuti partibus alibi diximus §. 65. Illud enim magnam potest afferre lucem huic de polis materiæ. Extrema scilicet ferri sunt duæ partes, quæ generis ejusdem corpuscula solum

aut emittunt, aut admittunt; interpositæ autem inter utrumque extremum partes iisdem corpusculis suscipiendis ejiciendisque accommodatæ sunt. Quibus addendum est ab illis ad has non transiri statim, sed sensim ita, ut circa aliquod extremorum punctum solum egressus iisdem corpusculis pateat, sed quo magis ab illo discedimus, eo pori egressus corpusculorum unius speciei pauciores fiant, & eo plures illi meatus, per quos corpuscula eadem ingrediantur; idque tamdiu continuetur, quamdiu ad eam partem perveniatur magnetici ferri, in qua totidem circiter esse pori egressus, totidemque ingressus pro genere eodem corpusculorum incipiunt; qua per aliquem tractum alterum versus extremum continuata, denuo species aliqua pororum prævalere incipiat, scilicet semper magis, ac magis pori ingressus augeantur imminuto numero aliorum, donec ad aliquod veniamus punctum, in quod utpote solos ingressus poros habens sola illa corpuscula, quæ ab opposito egressa fuerunt, ingrediantur.

§. 142.

Neque sine caussa hæc dicuntur. Nam ut mittam id universe postulari a Principio continuitatis, quod Tom. III. *Physic. Gen.* enucleate tractavi §. 434. num. 5., rationes §. 63. & duobus antecedentibus allatæ valent etiam in hæc, quæ modo adjecta fuerunt. Cum enim a puncto illo remotiori extremi, unde aut sola, aut fere sola corpuscula unius speciei egrediuntur, posteriora versus undecumque discedimus; tunc spatium incipit paulatim majus fieri, atque ideo tum admittendis, tum recipiendis corpusculis aptum §. *61.*, *62.*; sed initio quidem puncta extremo viciniora sunt magis accommodata corpusculis ejiciendis; propterea quod propter extremi angustioris magnam propinquitatem adhuc parum inclinata erumpere possunt §. *64*. Quare plures adhuc sunt pori egressus strati villis extremum versus depressis. Sed cum in recessu ad posteriora spatium sensim augeatur, & corpuscula in egressu angulum valde inclinatum cum ferri superficie facere possint: hinc numerus pororum egressus minui debet, & contra augeri pororum ingressus, quousque tandem propter laterum longitudinem fere ad æqualitatem perveniant. Quod idem de altero extremo quod ad poros ingressus ratiocinandum est.

§. 143.

Quibus constitutis polus definiri potest illud ferri punctum, in quo vis corpusculorum aut egredientium, aut ingredientium colligitur, in quo scilicet virium centrum consistit. Nam quod ex caussa pertinet ad polum egressus, sumendum est totum illud spatium, e quo propter pororum villorumque dispositionem aut solum corpuscu-

pufcu-

puſcula unius ſpeciei erumpunt, aut ſaltem majori ex parte. Deinde inveniendum eſt centrum vis eorumdem iis rationibus, quibus in Staticis centrum aliarum virium invenitur: in quo ratio eſt etiam habenda ingredientium ejuſdem generis corpuſculorum; nam ut infra conſtabit, in alio ferri fruſto trahendo hæc tantumdem de vi egredientium dettahere debent, quantum eſt impetus, quo ingrediuntur. In hoc autem centro vis ajo poſitum eſſe alterum ex ferri polis, ſcilicet polum egreſſus. Nam polorum nomine Philoſophi intelligunt ea puncta ferri, & magnetis, in quibus tota colligitur magnetica vis; & cum hæc poſita ſit in corpuſculis cap. 1. aut egredientibus, ſi ſit polus egreſſus, aut ingredientibus, ſi ingreſſus, eodem polorum nomine eos intelligere oportet loca illa, in quibus vis effluviorum colligitur. Atqui vis & impetus effluviorum in virium centro colligitur, uti Statici omnes fatentur. In quo igitur puncto eſt centrum virium corpuſculorum, in eodem eſt polus aut ingreſſus, ſi corpuſcula in ferrum, aut in magnetem ingrediantur, aut egteſſus, ſi evadant. Alio vero loco perſpicuum faciam ad hoc virium centrum ferrea fruſta potiſſimum pelli; quo ſpectant ea, quæ de virtute in polis collecta ſtatuuntur.

§. 144.

Quamobrem ſi ab uno fertei extremi puncto alterum verſus extremum undequaque gradatim & æquabiliter numerus corpuſculorum imminuatur, proptereaquod & numerus pororum, qui iis tranſmittendis ſunt apti, eadem proportione decreſcit; polum in eo puncto conſiſtere facillime poteſt oſtendi. Unde concluditur in ſolida ellipſi ferri ejuſdem ubique denſitatis, cujus interiores meatus effluviis trajiciendis æque idonei ſint, ſummos vertices polorum habere rationem, in cubo autem ferreo angulos eſſe, in quibus poli ſunt collocandi. Sed in fruſtis ferreis irregularis figuræ polorum ſitum non ita facile eſt definire.

§. 145.

Ceterum cum univerſa ferri ſubſtantia magneticis corpuſculis pervadatur, diſpoſitio pororum non erit tantummodo in extima ferri ſuperficie, ſed ab altero ad alterum polum in ejuſdem etiam meditullio. Cum enim quo magis ad unum ingreſſus punctum accedimus, eo major corpuſculorum copia ingrediatur, & item quo propius ad unum egreſſus, eo major corpuſculorum vis ex pluribus poris evadat, neceſſe pariter eſt, ut qui pori intercepti inter utrumque polum aut oriuntur a poris, in quos major aut minor vis corpuſculorum ſe intrudit, aut in illos detinunt, e quibus major vel minor egreditur; iidem pariter plutes vel pauciotes a corpuſculis trajicientibus fiant; atque ideo plura, vel pauciora tranſmittant.

 tant.

tant. Ceteris autem paribus in ferro oblongo, ut in solida ellipsi, interiores pori, quique inter unum, & alterum polum recta, aut minus oblique interjiciuntur, eo plures erunt, & plura effluvia transmittent. Qui vero lateribus sunt propiores, eo pauciora, quod hi nec sunt ita positi secundum cursum majoris vis effluviorum, quæ per verticem ingrediuntur, nec ita a lateribus absunt; quo fit, ut inclinata corpuscula facile ab iis ante evadere possint, quam ad alterum polum perveniant. Quamobrem in ferro nucleum quemdam habebimus, qui nihil est aliud, nisi pororum egressus & ingressus & corpusculorum ab uno ad alterum polum progressio. Non tamen ajo singula hujus progressionis puncta semper esse in recta linea posita; nec secto ferro polos in recta linea exstare, quæ polos jungit extimæ superficiei, sed fieri posse, ut modo ad dexteram, modo ad lævam declinent; propterea quod interna dispositio atque ordo pororum omnino cum externa non congruat.

§. 146.

Hæc autem omnia de polis ferri statuta jure optimo ad magnetem transferri possunt. Cum enim magnetes exsistant a ferro spiritibus acidis imbuto, quando oleosa villorum materies calore denuo remollescit, & ab effluviis magneticis rursus partes in omnes versari & deprimi potest §. 84.: hinc intelligitur eamdem tum internam, tum exteriorem circa extrema, circaque latera renovari oportere dispositionem pororum, qua fiat, ut e spatio aliquo circa unum extremum partim solum, partim præcipue corpuscula unius speciei egrediantur, in spatium vero aliquod circa alterum extremum partim solum, partim præcipue illa eadem ingrediantur: latera vero intercepta indiscriminatim & æqualiter generis ejusdem corpuscula admittant, & emittant. Illud tamen discrimen est, quod cum villi magnetis solidiores effecti sint, nec facile huc illuc versari possint §. 116., interior constitutio pororum non ita, ut in ferro, mutari potest.

§. 147.

Unde oritur discrimen situs polorum ferri a situ polorum magnetis. In ferreis enim instrumentis poli semper observantur secundum longitudinem positi in angulis atque in extremis partibus §. 59., & toto cap. 3. At in magnete non raro observantur secundum latitudinem, & angulis atque extremis omissis circa mediam planam superficiem deprehenduntur. Cujus diversitatis ratio ex flexibilitate ac duritie villorum eruitur. Nam si duas ellipses ex. caussa, alteram ferream virtute magnetica imbutam, alteram e magnete, quarum poli in verticibus sunt, duas in partes secundum minorem diametrum secemus: in superficiebus divulsis novi

poli

poli exsistant oportet, quod interceptus aer corpusculis magneticis resistere incipit; sed in ferrea ellipsi ad angulos, atque ad extrema divisione facta progredi debent; propterea quod licet nucleus magneticus ab uno ad alterum verticem ante sectionem recta pertineret, ac circa medium foret illa major dispositio pororum, villorumque depressio, quæ majori copiæ profluvii magnetici ab uno ad alterum polum transitum daret §. 145.; tamen ii villi facile in alias partes torqueri possunt, & ceteroquin propter caussas cap. 4. explicatas corpuscula magnetica ad angulos, atque ad extrema facillime confluunt, ut inde rotationis petant initium.

2. In ellipsi vero magnetica poli circa medium utriusque superficiei manere debent, in ea videlicet parte, qua nucleus magneticus transit. Cum enim ibi quamplurimi pori obvii sint corpusculis aut egredientibus, si de semiellipsi loquamur, in cujus vertice polus erat ingressus, aut ingredientibus, si de semiellipsi, cujus vertex polum habet egressus; hæcque dispositio pororum atque ordo mutari facile nequeat, quod villi parietibus eorumdem infixi, & mediam versus segmenti lineam depressi rigidiores facti sunt: magna corpusculorum vis eo confluere perget, vel caussa evadendi e magnete, vel caussa regrediendi; in quo poli magnetis positi sunt. Sed quomodo etiam in ferro in aliis præter extrema punctis poli esse possint, alibi videbimus.

§. 148.

Hic rursus obiter adverto fieri posse, ut terrestris nucleus secundum telluris polos contractus sit, quin ejus polorum situm mutare debeamus; modo enim ab origine mundi is fuerit e magnete, cujus nucleus a polo progrederetur ad polum; poli magnetici profluvii cum telluris licet contractæ polis circiter congruissent.

Articulus II.

De vorticibus magnetis ac ferri.

§. 149.

Quæ de ferri, ac magnetis poris modo statuta sunt, ea nobis viam aliquam muniunt ad difficillimam illam quæstionem de qualitate curvarum, quæ a corpusculis magnetici vorticis describuntur; in qua valde vereor, ne res ejusmodi afferam, quibus possim satisfacere doctis. Quamquam enim intelligam parum mihi discedendum esse a communi sententia, quod hæc ad explicanda magnetis effecta aptissima est: tamen nisi velimus in simplici hypothesi sistere, quod quammaxime fieri potest, cavendum, magnum mihi laborem in ejus rationibus afferendis suscipiendum

esse

esse video. Quem nec refugio, nec deprecor, immo libenti animo subeo, si modo detur aliquid excogitare, quod viris in Philosophia atque in Mathesi versatis probetur.

2. Sit itaque magnes rotundus, aut potius ellipticus SVMN, (fig. 5.) cujus poli S, M, MS axis polos conjungens VN, æquator axi SM ad angulos rectos insistens. Ex puncto quolibet R prope polum S corpusculum aliquod subtilis materiæ erumpat, quod viribus duabus pelletur, altera quidem antrorsum, altera vero retrorsum. Cum enim in magnete secundum longitudinem rectæ SM magna celeritate versus exitus polos moveatur, evadet e puncto quolibet R circa polum egressus, & in anteriora se conferet describendo rectam vel parallelam axi MS producto in H, vel ab ea declinantem. Qua vero celeritate corpusculum erumpit, illa non semper progreditur, quod vis attractrix magnetis eam perpetuo minuit §. 56. ex quo fit ut in corpusculis ad perpendiculum erumpentibus tandem perimatur, in iis vero, quæ oblique egrediuntur, quæque sunt maxima pars, directio paulatim mutetur, & corpuscula retrorsum inflectantur ad posteriora & ad polum ingressus magnetis. Quas vero lineas tenere debeant, & qua superficie terminari, nunc paucis videndum est.

§. 150.

Quæcumque fluida circa aliquod solidum corpus rotantur, superficie quadam curvilinea terminentur necesse est. Si enim rotantur, vim centripetam habent aliquod versus ejus corporis punctum, quæ obstat, quo minus illorum particulæ solidum linquant, & quoquoversus dispergantur. Quamobrem siquæ foret ceteris altior non solum, verum etiam nullam curvilineam superficiem cum aliis faciens columna, ejus corpuscula in alias hinc inde subjectas columnas vi centripeta reciderent. Neque in planam superficiem cum aliis conformari possunt. Si enim planities aliqua foret, extrema quoque plani haberemus. Sed in hujusmodi fluidis extrema planorum esse non possunt. Cum enim corpuscula in iis posita sint ab aliis divulsa, vim quoquoversum habeant, & centripeta solidum versus ferantur; in planam superficiem se exonerabunt; quod cum in extremis sint planæ superficiei, omnia alia corpuscula supereminent, ac ideo ab iis non impediuntur, quominus ab extremis recedant, & confluant ad curvam superficiem formandam; quæ una æquilibrium fluidorum facere potest, & motum sistere corpusculorum profectum a centripeta vi: propterea quod in solis curvis nulla particula penitus exstat supra alias vicinas & adjacentes, omnesque mutuo versus centrum nisu se impediunt.

2. Quamobrem cum fluida materies magnetica circa magnetem

SVMN

SVMN (fig. 5.) rotetur cap. 4, extima illius superficies curva erit.

§. 151.

Sed quoniam ex partibus circa S potissimum egrediuntur corpuscula, & a magnete recedunt, in partes vero circa M potissimum ingrediuntur, & ad magnetem propius accedunt; quamdiu vis prævalebit poli egressus; corpuscula curvam describent, quæ semper eo magis a magnete discedat; cum vero vires polorum æquales erunt, abesse desistent, & apicem curvæ formabunt; cum denique vis poli ingressus prævalebit, alteram curvæ partem percurrent, quæ magis magisque ad magnetem accedat.

§. 152.

Quare in magnete uniformi SVMN (fig. 5.) corpuscula e polo S egredientia dum adhuc erunt in partibus eidem polo propioribus, curvam sursum ascendentem describent; eo quod adhuc prævalet vis per rectam lineam, quam in egressu acquisiverunt; ut autem rotando ad polum ingressus M propius accesserint, curvam descendentem percurrunt, eo quod aut destructa, aut valde imminuta vi progressionis, a vi attractrice magnetis & a facilitate subeundi poros in M deorsum undequaque trahuntur.

§. 153.

E contrario vero cum in M (fig. 5.) quoque sit in nostra sententia, quam infra experimentis & observationibus suadere conabimur, polus egressus aliorum corpusculorum, quæ postea per poros in S apertos ingrediuntur, hæc prope polum M ascendent, & prope polum S descendent. Quamobrem circa polum S duo genera corpusculorum habebimus, quorum altera abscedant a polo & ascendant, altera vero ad eumdem accedant atque descendant. Itidem circa polum M habebimus tum ascendentia, & ea sunt quæ polus idem emittit, tum descendentia, quæ cum proficiscantur a polo S, in polum M nituntur intrare.

§. 154.

Immo vero si in hoc uniformi & elliptico magnete posuerimus id, quod a vero non procul discedit, vires utriusque poli ingressus, & utriusque egressus esse præterpropter æquales & easdem: tum illud etiam statui poterit, si ex utroque polo duo loca accipiantur, quorum quisque a suo polo æqualiter absit, & similiter ad eumdem positus sit, corpuscula ab utroque polo profecta in iisdem æqualem vim habere, & describere curvas similes, ac similiter positas. Ubi enim sunt æquales, eædem, ac similes caussæ, ibi æquales, iidem, ac similes effectus exsistant necesse est. Quamobrem in quolibet puncto rectæ NZ, quæ cum sit diameter minor VN producta, a polis M, S æqualiter abest, corpuscula

cula ab utroque polo venientia æquali virtute pollent, similes curvas, & similiter collocatas describunt.

§. 155.

Quænam vero sit hujus curvæ superficiei species, difficillimum est definire, & minime necessarium. Nam etsi ponamus magnetem SVMN (fig. 5.) esse sphæricum & ejusdem ubique densitatis atque attractricis virtutis, atque idcirco corpuscula extra magnetem trahi centrum versus sphæræ in ratione inversa duplicata distantiarum a centro, ut §.471. tom. II. *Phy. Gen.* post Nevvtonum & alios ostendimus, tamen inde tuto non possemus efficere singula corpuscula circa centrum C tamquam circa focum in ellipsibus incedere, & multo minus superficiem ab iis omnibus genitam inter ellipticas esse debere. Primum quia alia cum alia velocitate, & alia cum alia directione a partibus circa S egrediuntur: ut corpusculum describens rectam SH perpendiculariter erumpit, corpusculum incedens in curva *Sdq* oblique, sed minus, quam *Shz*, & multo minus, quam *Sy*. Inde vero fit, ut singula alias atque alias ellipses absolvere debeant, ut ibidem ostendimus §.482. & seq.; immo si velocitas, qua egrediuntur, nimis augeatur, etiam in parabolis atque in hyperbolis incedere (ibid. §.471.) ex quibus omnibus quænam superficies exsistat, quotusquisque explicare ausit? Deinde cum fluida eo se conferant, qua locus ab aliis ceditur, & minor resistentia est, in polum vero M ingressus facile irrumpant corpuscula circa M collocata; & idcirco alia ab S exeuntia ad se abripiant & trahant, hoc etiam caput in magneticæ athmosphæræ superficie varietatem aliquam inducat oportet. Cum vero quid ea res hoc in negotio valeat, facile definiri non queat, inde fit ut hujus problematis resolutio se reddat operosiorem difficilioremque.

§. 156.

Aliquis fortasse putabit solutionem peti posse ex iis, quæ circa figuram terræ aut quiescentis, aut revolutæ in variis gravitatis hypothesibus & etiam in Nevvtoniana, quam in omnibus naturæ phænomenis tenere volumus (tom. II. *Phys. Gen.* §. 509. 605. 607.) constituta sunt a doctissimis Viris & præsertim a Claireautio in libro inscripto *Figure de la Terre*, & a Buskovikio in excellenti opere nuper edito Romanis typis de mensura gradus terrestris in meridiani arcu Romam inter atque Arim num intercepto. Verum necesse non est hunc alioquin molestum laborem hac in quæstione suscipere, propterea quod ad explicanda magnetis phænomena satis superque sit tenere profluvia magnetica ex polo S præsertim erumpere (fig. 5.) & in M ingredi, & circa magne-

gne-

gnetem in lineis curvis rotare, quæ omnia satis comperta fiunt ex iis, quæ de dispositione pororum magnetis, de vi peculiari, qua idem magnes hæc corpuscula trahit, deque inclinatione ad magnetem directionis corpusculorum, cum a magnete egrediuntur, aut in illud se intrudunt. Nam ope refractionis fit ut cum exeunt, a perpendiculo recedant, seque hinc inde versus posteriora magis inflectant; cum ingrediuntur, ad perpendicularem accedant, circa axem MS, ut in luce contingit, condensentur, & hoc pacto vim polorum adaugeant.

§. 157.

Nihilominus operæ pretium arbitror enucleatius egredientia corpuscula considerare. Corpusculum aliquod erumpens (fig. 5.) ab R duas, ut ostendimus, vires habet ad angulum oppositas, alteram in rectum, qua in anteriores partes propellitur, alteram per tangentes curvarum totius vorticis, qua posticas perit. Principio vis in rectum magna est, sed propter vim attractricem magnetis semper minuitur cap. 2. Ergo curva linea describitur, cujus convexitas polum S, concavitas polum M spectat, ut ex Dynamicæ principiis concludere possumus. In hac autem curva linea, quam imaginemur esse R*rhz*ZK, principio tangentes, ut in *r* (fig. 5.) concurrent cum inferiori puncto aliquo diametri productæ MSH. Tum in aliquo puncto, ut in *h*, tangens perpendicularis fiet ad SH, & diametro minori parallela. Deinceps denuo incipiet angulum acutum formare cum SH, sed in superius aliquod illius incidet punctum, ut tangens *zo*, quoad in Z a diametro SM æquidistet. Denique ab eo puncto rursus cum inferiori parte concurret diametri SM.

2. Quod si curva R*rh* describatur ab illo corpusculo, quod erumpens ab S dirigebatur per rectam parum declinantem a parallela SH, in curvis descriptis ab iis, quæ ab eodem puncto egredientia plus deflectunt ab SH, ut in R*y*, citius pervenimus ad punctum, in quo tangens *y*X ad angulos rectos insistat SH; quod facile ex virium compositione intelligitur. Quæ res nobis in posterum magno usui erit, ut pluribus experimentis explicandis idonea.

§. 158.

De corpusculis vero, quæ cum erumpunt ex R (fig. 5.) cum axe SH concurrunt, hoc primum statuo, quod aliquando tanta esset potest hæc inclinatio, & vis, qua propelluntur antrorsum, ut prætergrediantur rectam SH, & a vortice, qui alia ex parte est, & per V transit, retro abripiantur: quandoque vero tam parva inclinatio, ac vis tam debilis erit, ut cum vortice illius partis magnetis, e qua erumpit, partes posticas petat. Sed quo in SH ma-

magis propendent, eo tardius ad illud curvæ punctum pervenient, in quo tangens fit parallela diametro VN; cujusmodi est R*dq*, cujus tangens *d*H ad punctum *d* remotius ab S, & ab SH, quam *b*G, & multo magis, quam *y*X ab iisdem S, & SH, æquidistat a minori diametro VN.

2. Quapropter ceteris paribus quæ magis ab HS deflectunt, eo minus antrorsum progrediuntur, quæ vero minus, eo magis procedunt.

§. 159.

Hactenus de corpusculis ex eodem poro egredientibus; nunc pauca quædam de iis, quæ diversis e poris evadant. Ac primum ajo corpuscula, quæ a polo S recta egrediuntur magis in anteriora porrigi, quam omnia alia, quæ vel ab S oblique exeunt, vel ab aliis meatibus sive recta, sive oblique; idque plures ob caussas; primo quia si corpuscula exeuntia ab S conferimus cum iis, quæ ab aliis poris evadunt, illa longius absunt a polo M, cujus virtute a progressionis motu ad motum retrocessionis flectuntur. Deinde quæ corpuscula e puncto S, & e partibus illi propioribus emergunt, plura sunt, & magis conglobata §. 142.; quo fit, ut vincant facilius resistentiam vis attractricis, quæ motui progressionis obnititur.

2. Quamquam autem plura ex iis corpusculis, quæ ab ipso polo proficiscuntur, in hanc, aut illam partem propendeant, tamen ita longius se porrigere nequeunt, quemadmodum ea, quæ ad perpendiculum sunt. Ut enim corpuscula quædam sunt maxime in hanc, aut illam partem inclinata, ita facillime a vortice retro abripiuntur; quod vires progressionis, & per tangentem magis conspirant, & prima minus oblique pro inclinationis ratione posteriora spectat.

§. 160.

Quæ de corpusculis erumpentibus ex una parte poli dicta sunt, ea transferri commode possunt ad corpuscula, quæ ex omnibus aliis partibus egrediuntur. Immo si in magnete uniformi SVMN (fig. 5.) polum habeamus ejusmodi, qualem §. 144. descripsimus, quot fere corpuscula, & qua ratione inclinata, quasque curvas percurrentia e parte SR prorumpunt, totidem & simili ratione inclinata similesque curvas peragentia ab altera M exibunt. Æquales enim, similes, ac similiter positi ferri meatus æqualia corpuscula, simili, ac æquali, similiterque posito motu percita ejiciunt.

§. 161.

Sequitur nunc, ut de cursu corpusculorum per alterum polum ingredientium dicamus. Qua in re experimentum tentavi, quod totam hanc de vorticibus corpusculorum materiem illustrare potest.

In

In catinum rotundum aqua plenum immersi secundum altitudinem partem lignei recti parallelepipedi, cujus altitudo erat quatuor circiter pollicum, latitudo fere trium, quemadmodum & crassities latitudini æqualis. Innatabant in catino plures paleolæ, quarum aliæ aliter a ligno circumquaque distabant. Tum ab una ad alteram partem recto & celeri motu parallelepipedum in aqua manu duxi, observavique potissimum cursum illarum paleolarum, quæ anteriores erant, in diversis tamen a solido distantiis, & in quas solidum incurrisset, nisi sese subduxissent, uti fecerunt. Vidi enim eas dextrorsum, aut sinistrorsum retro abripi, & lineas curvas describere circiter usque ad aliquod punctum e regione medii laterum parallelepipedi ascendentes, & recedentes a solido, ab illo vero descendentes, & ad posticas usque partes recurrentes. Quæ curvæ mihi videbantur usque ad aliquod partis posticæ punctum circulares; nam ibi paleæ curvam alterius generis percurrunt solidum versus, potissimum eæ, quæ illi propiores sunt; quæ ad solidum usque quandoque perveniunt. Hæc autem altera curva similis est uni ex iis, quas corpuscula egredientia describere vidimus §.152.

2. Illud etiam notandum, quod pro ratione majoris, vel minoris intervalli, quod inter paleas, & anteriores ligni partes intercedebat, eo plus, vel minus curvæ circulares percursæ, a ligno, ejusque lateribus discedebant, & ad punctum pertinebant a partibus posterioribus magis remotum, vel minus.

3. Nec illud omittendum, quod cum in anterioribus partibus plures innatant paleæ, ut quæque alteri laterum propior est, ita eo versus plus abripitur, & illac recurrit ad posteriora.

§. 162.

His quod attinet ad paleas anteriores animadversis, oculos in eas defixi, quæ initio motus in posticis erant; vidique non solum propiores, sed etiam majori intervallo a ligno discretas, pro ratione tamen velocitatis, qua lignum movebatur, ad idem solidum rapi.

2. Taceo de lateralibus; nam retro ferebantur, ut illæ, quæ partem anteriorem occupabant. De quibus hoc aliud adverto, quod duæ paleæ, præsertim dum latera percurrebant, numquam conjunctæ sunt, & sæpius æquali intervallo semper disjungebantur, quamquam una proxime alteram foret.

3. Ne vero quis existimet id non tantum in motu parallelepipedi, sed etiam in figura circulari catini, in quo aqua rotabatur caussam habere, moneo eadem omnia mihi contigisse in canali oblongo, in quo aqua quieta manebat.

§. 163.

Quæ omnia cursum & vorticem aquæ particularum indicant; nam

nam paleæ aut quiescentes, aut unum latus versus circumlatæ nisi abripiantur a fluido, nequeunt per alterum latus ad posticas partes recurrere; id enim quandoque accidebat, cum videlicet in illo temporis puncto, quo solidum moveri incipiebat, paleæ dextrorsum latæ a sinistro latere propius aberant *§. 156.* n. 3. Qualem igitur in paleis advertimus cursum, talem in particulis aqueis imaginari debemus. Scilicet quæ in anterioribus partibus dextro, aut sinistro lateri propiores sunt, illæ describendo curvas lineas ad speciem circulares, & usque ad medium circiter latus ascendentes, ab illo autem descendentes, a dextra, aut læva ad posticum aliquod punctum recurrunt: quo cum pervenerunt, per curvam aliam ad solidum contendunt. Quod idem ad eas pertinet, quæ a principio erant ad alterutrum latus. Posteriores autem ad partem posticam solidi, quamvis hæc se subducat, rapiuntur. Item verisimile fit eas curvas saltem circa latera æquidistantes esse, & concentricas.

§. *164.*

In vortice aquæ habemus, ut reor, aptum exemplum vorticis materiæ magneticæ circa magnetem; nam quemadmodum pars anterior aquæ a parte anteriori solidi antrorsum propellitur; ita effluvia magnetica e parte anteriori magnetis, scilicet e polo egressus erumpunt, & antrorsum propelluntur: quemadmodum partes anteriores aquæ recta retrorsum regredi nequeunt, quod solida pars anterior impedimento est, ita effluvia in polum egressus ingredi denuo non possunt, quod villi pororum illius regressui obnituntur. Sicuti autem in parte postica solidi locus est, quo facile omnes particulæ confluant, quia vacuus a solido relinquitur; ita ad partem posteriorem magnetis locus est, quo facillime ex omnibus partibus effluvia magnetica se conferant, quia inibi sunt tantum pori ingressus, per quos corpuscula celerius incipiunt transmitti, cap. 4. Sicuti ad latera solidi ubique aqua est, quæ ut proximior posticæ parti, eo prius se confert, & alias omnes particulas etiam anteriores eodem trahit; ita etiam ad latera magnetis effluvia reperiuntur a lateribus undique erumpentia, quæ cum ad polum ingressus rapiantur ut illi propiora, eodem corpuscula etiam remotiora, quæque a polo egressus profecta in anteriores partes tendebant, retro paulatim abripiunt. Quamobrem quæ de vorticibus aquæ hactenus dicta sunt, illa ad magneticos vortices commode transferri possunt. Scilicet corpuscula magnetica ad latera magnetum curvas lineas concentricas percurrunt, quarum vertex in locis interceptis ab utroque polo æqualiter distantibus circiter est.

§. *165.*

Verum tamen est, quod quæ rotatio in aqua circa duo tantum late-

latera solidi natantis fit, in magnete circa omnia fieri debeat, quod magnete immerso in hoc fluido eadem ubique ratio est regrediendi. Quare circa magnetem solidus vortex exsistet, in quem si sphæricus sit saltem ad latera, convenient omnia, quæ a Cl. Molierio lectione prima tomi I. *Leçons de Physiq.* & secunda fuse ac subtiliter ostensa sunt. Ac potissimum illud affirmari poterit vires centrales duarum particularum, quæ in diversis partibus ejusdem semidiametri sint, esse ut inverse intervallorum a centro quadrata; scilicet vim centralem propinquioris esse ad vim centralem remotioris, ut quadratum distantiæ remotioris a centro ad quadratum distantiæ propioris ab eodem: itemque celeritates earumdem particularum esse inter se, ut sunt inverse distantiarum quadratæ radices. (ibid. lect. 2. prop. XI.)

§. *166.*

Sed virium magneticarum in diversis a magnete distantiis proportionem hic definire animus non est. Multa prius experimenta tentanda sunt, quam hisce in rebus hilum progrediamur. Nisi illa præeant, vaticinari possumus, non philosophari. Vereor tamen, ne talia sumi possint, quibus rem acu tangere possimus; sed de his alibi.

§. *167.*

Interim ex allato aquæ rotantis experimento concludi potest alia ex corpusculis a polo erumpentibus dextrorsum, alia sinistrorsum, alia deorsum ad posteriora recurrere, prout scilicet his, aut illis partibus, & corpusculis propiora sunt, atque ideo retrorsum ab iis abripiuntur, & prout etiam magis ad hanc, quam ad illam partem inclinata foras erumpunt.

§. *168.*

Item vires omnium corpusculorum esse in æquilibrio constitutas, & si quandoque tollatur aliqua ex parte, quia caussæ alicujus externæ actio, aut impedimentum accedit, se se quamprimum possunt, rursus ad æquilibrium redigere.

§. *169.*

Insuper corpuscula saltem in locis polo exitus valde propioribus curvas lineas a magnete deflectentes describere, in locis vero polo ingressus valde propioribus inclinatas.

§. *170.*

Quod magnam affert lucem illi disputationi, in qua disceptatur de modo, quo frustra ferrea virtutem magneticam a terrestri magnete recipiant, & quæritur, e quo ferri extremo erumpant corpuscula a polo boreali telluris venientia, e quo vero corpuscula, quæ a meridionali proficiscuntur. Qua in re, quoniam alibi ex professo de his disputaturi sumus, in præsenti considerabimus

mus tantummodo ſitum ferri oblongi circiter ad perpendiculum poſiti. Dicimus autem in hiſce regionibus borealibus corpuſcula a boreali polo profecta ab extremo evadere ſuperiori, ibique polum exitus conſtituere, contra vero corpuſcula, quæ meridionalis emittit, ab inferiori erumpere extremo, & ibi polum exitus ſibi formare. Cum enim in hac plaga valde minus abſimus a boreali polo, quam ab auſtrali, corpuſcula illius curvas deſcribunt aſcendentes, hujus contra deſcendentes §. *169*. Quamobrem motus, & vis illorum, quæ per tangentes curvarum ſe exſerit, ad extremum ſuperius ſpectabit, horum vero ad inferius. Igitur ex iis corpuſculis, quæ per totam ferri longitudinem in ſingula ferri puncta ita incidunt, ea quæ a polo boreali egrediuntur, ad ſuperius extremum contendent, & ab eodem evadent; quæ vero ab auſtrali fluunt, inferius petent, & ab illo egredientur. Quoniam autem poli exitus in extremis exſiſtunt cap. 4., in ſuperiori polus exitus erit corpuſculorum borealium, in inferiori meridionalium.

§. 171.

Atque hinc ſuo loco inferemus rationem celeberrimi illius experimenti de virga ferrea, quæ ex uno ſitu perpendiculari vim acquirit magneticam, cur ſcilicet inferius extremum polum acus magneticæ borealem, ſuperius autem auſtralem pelliciat. Quo pariter loco in plagis ad meridiem ſitis, & ab æquatore diſtantibus, ut in Promontorio Bonæ Spei, contrarium accidere concludemus. Siquidem ibi auſtralia corpuſcula aſcendunt, & borealia deſcendunt. Quod infra experimentis confirmabitur eorum, qui ad eas regiones adnavigarunt.

§. 172.

Hoc nunc unum adverto illud in hoc ſyſtemate commode cadere, quod in uno magnete nuclei terreſtris cauſſam ſufficientem habemus omnium particularium terræ magnetum, & horum vortices, polos, atque phænomena ex illo uno deducimus. Quibus finem imponimus huic primo libro diſputationis de magnete, & ad ſecundum progredimur.

L I-

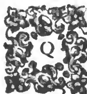
LIBER SECUNDUS.

De effectis, ac de phænomenis magnetis & præsertim de attractione & directione.

CAPUT I.

De motu solidi intra fluidum.

§. 173.



Uod pertinet ad caussam effectorum magnetis, ad vortices scilicet, in quibus potissimum hactenus versati sumus, multa alia expendenda supersunt, præsertim de communicatione virtutis magneticæ. Sed cum in primo libro longiores fuerimus fortasse quam oportuerit, certe quidem quam initio putabamus materie in manibus crescente, noluimus amplius differre animos lectorum, qui tanti in stabiliendo magnetico vortice moliminis fructum in explicandis abstrusioribus magnetis effectis jam videre vellent. Quod eo libentius facimus, quia non explicatis saltem attractionis, aut directionis ferri phænomenis, experimenta, quibus leges sanciantur communicationis, & aliorum quæ ad vortices attinent, satis intelligi non posse comperimus. Ducimus autem initium hujus libri a communi Theoremate, in quo est summa nostri systematis in exponenda prima, ac præcipua, & aliarum omnium caussa, & origine magnetis proprietate, vi attractrice. Quod quamvis ab aliis jam demonstratum sit, tamen rursus explicare conabimur tum ad eximendos aliquos scrupulos, qui adhuc hærent in animis aliquorum, tum quia exactam sub oculos demonstrationem habere debemus, ut omnes ejus partes ad negotium attractionis ferri certo successu transferre possimus. Hoc autem Theorema est hujusmodi.

§. 174.

Si fluidum ab aliqua circumferentia in centrum nitatur, solidum, cujus particulæ eum nisum non habent, in contrariam partem, a centro scilicet circumferentiam versus propellitur. Sin autem fluidum ab aliquo centro circumferentiam petat, idem solidum a circumferentia in centrum urgetur. Accidit autem utrumque non modo, cum solidum fluido tantum circumambitur, verum etiam cum minimæ fluidi partes solidi poros undique permeant.

Pri-

Primæ partis vulgare experimentum habemus in corporibus aqua levioribus, quæ licet ipsa in se gravia sint, tamen quia minore vi, quam aqua ab iis loco pulsa, centrum petunt, sursum ab eadem pelluntur. Quod si lignum dicis gratia eam solum ob caussam, quod minore præ aqua in centrum telluris impetu fertur, contra insitam gravitatem ad superiora tendere cogitur; quanto magis si nulla in eo gravitas foret, quæ ictus retunderet aquæ, sursum ab eadem impelleretur?

§. 175.

Nec refert, utrum solidum a fluido penetretur, nec ne, si modo, cum penetratur, singulæ solidæ parvæ columnæ, in quas a fluido subeunte divisum fuit, aut nulla, aut minori; quam totidem æquales aquæ, vi deorsum percitæ sint. Quod enim de frusto ligni aqua imbuti & fundum petente objici potest, nihil est; quia lignum non est aqua levius, si ad ejus tantum solidas partes animum advertamus, sed si pororum etiam qui aere, aut alia leviori materie pleni sunt, & voluminis rationem habeamus. Ceterum res ita evidenti ratione conficitur a Recentioribus, ut opus non sit in ea probanda facere longius, & satis sit animadvertere eam duci a sublato inter columnas æquilibrio, quod in qua columna est solidum vi, quæ in fluido est, destitutum, ea minori vi petit fundum præ aliis, quæ idcirco illam cum solido sursum impellunt.

§. 176.

Ab eodem columnarum æquilibrio petitur ratio partis secundæ; quæ in eo posita est, ut si fluidum a centro circumferentiam versus nitatur, solidum in ipso immersum eaque vi carens centrum versus pellatur; eo quod columna in qua solidum est, suam circumferentiæ, quæ gerit vices basis, partem premet minori vi, quam aliæ circumfusæ columnæ, atque idcirco in illius locum se conferent ea vi fluiditatis, quam a vorticoso motu ducere originem tom. III. *Phys. Gen.* luculenter ostendimus, eamque cum solido deorsum impellent.

§. 177.

Verum hæc fluidorum versus circumferentiam tendentia ipsa per se in fluidis esse non solet, quemadmodum ipsa per se est gravitas centrum versus, sed oritur a motu fluidi in gyrum, diciturque centrifuga vis. Qua in re operæ pretium arbitror referre experimenta, quibus Cl. Nolletus hunc locum valde illustravit; Is, ut narrat Lect. 5. *Phys.* tom. 2. cap. 6, globum vitreum plenum ex majori parte aqua, & ex minori oleo terebinthino colorato, quod ut levius aqua, summam ejus, dum quiesceret, partem tenebat, circa axem horizontali lineæ parallelum magna rotæ admini-

nicu-

-niculo velocitate in gyrum convertit. Rotationis initio vidit oleum dispesci in exiguos globos in aqua natantes, qui una cum aqua in gyrum a primo torquentur, tum ob majorem vim centrifugam, quæ in aqua utpote densiori reperitur, eosdem non tantum versus centrum globi & conversionis, sed totum versus axem ab altero ad alterum usque polum dirigi, circaque eumdem formare non sphæram, sed oleosum cylindrum observavit.

2. Cum a rotando cessavit, paulatim oleum ab axe recessit, sed ita ut prius recederent partes polis propiores, & deinceps aliæ usque ad centrum, donec, quiescente prorsus aqua, oleum denuo in summo ejusdem libramento apparuit.

3. Si inclinetur axis & circa ipsum inclinatum globus rotetur, eadem, quæ modo sunt observata, circa spiritum coloratum accidunt rotationis initio, sed deinceps ipsius moleculæ ad polum altiorem contendunt, ibique conglobantur.

4. Quod si pro spiritu colorato adhibeatur globus cereus aqua levior, is primum rotatur, & inde, sicuti globuli spiritus, ad illud axis punctum quod est centrum circuli, in quo est, defertur, ibique quiescit, si axis a finitore æquidistet; sin autem inclinatus sit, ad polum altiorem contendit.

§. 178.

Ex quibus efficitur corpora leviora præ aqua, dum hæc in orbem convertitur, ad centrum illius circuli, in quo reperiuntur, contendere, sed non per lineas rectas, ut Cartesiani volunt, sed per curvas, quæ ad spiralium naturam accedunt. Motus deorsum ratio in eo est, quod dum aqua in gyrum convertitur, exsistit in ea centrifuga vis. Nam singulæ singulis momentis rotantes particulæ nituntur continuare motum per suas quæque tangentes, in quibus si revera incederent a nulla re impeditæ, a centro discederent, cumque directione centrum versus obliquum facerent angulum, & ideo in duas directiones, alteram perpendicularem ad rectam, quæ ad centrum tendit, alteram eidem contrariam resolverentur. Quare singulis momentis vim & directionem habeant necesse est discedentem a centro. Cum vero solida vitrei globi superficies aquam ab hoc recessu cohibeat, necesse est ut omnes aquæ columnæ in concavam vitri superficiem tamquam in basim nitantur, & accedente vi fluiditatis, quæ columnas majori vi illam prementes, in eas, quæ minori premerent, pellit, se in æquilibrio constituant. Rebus ita constitutis, si corpus aqua levius in hoc vortice mergatur, minorem quam aqua, vim acquiret centrifugam, propterea quod ex altera parte in æqualibus circulis vis est æqualis producto ex quadrato velocitatis in massam, & ex altera massa in

in solido minor ponitur, & velocitas ad summum eadem esse potest. Ergo hujuscemodi solidum utpote minori quam aqua, in ejus loco quæ foret, percitum vi erit caussa, cur columna, in qua ipsum est, minori vi, quam aliæ, suam circumferentiæ partem premat, & idcirco cur hæ in illius se explicent locum, eamque una cum solido deorsum compellant. Constat ergo ratio motus deorsum.

§. 179.

Cur vero is per lineas curvas esse debeat, res manifesta fit, si vim fluidi secundum tangentem consideremus resolutam in duas, quarum altera est perpendicularis ad rectam, quæ ad centrum tendit, altera prorsus opposita. Si enim corpus huic secundæ obtemperat, quanto magis obedire debet primæ, quam esse saltem initio valde majorem altera, ex iis, quæ passim habent Recentiores, & nos Tom. I. & II. pluribus locis disseruimus, compertum est? Si vero etiam eidem est dicto audiens, quis non videt ex hisce duabus viribus, altera perpetua centrum versus, altera vero rectæ directionis ad centrum ad perpendiculum insistente motum per lineam curvam esse oriturum? Quare hic per curvam motus nullo pacto a Cartesianis in dubium revocari potest.

§. 180.

Sed nequid offendamus in usu motus verticosi quod attinet ad rationem reddendam phænomenorum naturæ, & præsertim magnetis, de quo hic agimus, probe notandum est discrimen inter plagam, quorsum dirigitur corpus a vi centrifuga aquæ, interque illam, quorsum a vi rotationis, sive ab illa ejus parte, cujus directio lineæ directionis centrum versus insistat ad perpendiculum. Nam prima dirigit corpus plagam versus illi contrariam, quorsum aqua tendit, scilicet centrum versus, cum aqua a centro discedere conetur; secunda vero in eam plagam, secundum quam convertitur. Cujus discriminis ratio in eo posita est, quod illa impeditur a solida vitri superficie, itaque fit ut columnæ aquæ eidem reipsa nequaquam obediant, sed solum obedire conentur, & hoc pacto se in æquilibrio constituant; ex quo postea per immersionem solidi sublato oritur illa omnium columnarum explicatio versus columnam minori percitam vi, & motus ejusdem centrum versus una cum solido, de quibus in superioribus est disputatum. At vi & motui rotationis nequaquam obsistitur, saltem illi ejusdem parti, eidemque maximæ, quæ sursum non spectat, eo quod solida vitri superficies eidem non adversatur. Unde aquæ particulæ, quod attinet ad illam portionem, ad æquilibrium minime rediguntur. Non posito vero æquilibrio & ideo cessante motus solidi contrariam versus plagam ratione, necesse est ut eædem, quemadmodum

dum postulat ipsa per se natura vis, trahant & deferant corpus eam versus plagam, quorsum ipsæ contendunt. Ex quibus ratio constat commemorati discriminis.

§. 181.

Si hæc transferantur ad motum vorticum circa magnetes, aut circa alia corpora, quorum vortices superficie solida minime continentur, primo animadvertendum est pro superficie solida, quæ vi centrifugæ resistit, & impedit ne fluidum rotans elabatur a vortice & a centro discedat, esse vim centripetam, quæ in magnete oritur a vi attractrice, ut supra vidimus, quæque vices gerit solidæ superficiei, impediens ne fluidum possit elabi, ex eo quod cum centrifuga æquilibratur. Inde fit ut columnæ fluidi nisum contra superficiem exerceant, perinde ac si solida foret, & ob allatas rationes ad æquilibrium redigi debeant.

§. 182.

Cum vero sit etiam vis & motus rotationis, in hoc quoque vortice, cujus centrifuga vis a centripeta sustinetur, solida ad centrum ejusdem per lineas curvas contendent. Quare si in attractione magnetica corpora attracta ad se vicissim per lineas rectas accedant, id quod multis in eventibus usuvenire infra docebimus, non possumus conquiescere in uno tantum vortice materiæ fluidæ, quæ ex polo ex. g. B tantum exeat (fig. 1.), & in lineis BDA, BCA, aliisque innumerabilibus circa magnetem incedens per polum A solum ingrediatur. Hoc enim si foret, ferrea frusta si vi centrifuga ad magnetem rapiuntur, etiam motui rotationis ex parte obedirent, & versus A, quorsum ille alter motus spectat, a recta linea semper deflecterent. Id quod experimentis adversari in consequentibus observabimus.

§. 183.

Quare ne in hujus & aliorum etiam phænomenorum explicationibus nobis hæreat aqua, ponendus est, ut §. 126. jam significavi, duplex materiæ vortex, alter illius, quæ habet polum ingressus in A & egressus in B, & undequaque circa magnetem rotatur in curvis secundum ordinem litterarum ex una parte BDA, ex alia BCA; alter illius, quæ habet polum ingressus in B & egressus in A, & in similibus lineis curvis, sed in contrarias partes tendentibus secundum ordinem litterarum hinc ADB, & inde ACB convertitur. Hoc enim pacto vis corpori impressa motu rotationis a B versus A perimitur a vi contraria, quam idem motus gignit ab A versus B, & hoc pacto sola in corpore manet vis & motus deorsum, qui a vi centrifuga utriusque vorticis oritur. Quæ hypothesis non multum abest ab ea, quam Cl. Hugenius ad motus rectilinei

deorsum in gravibus rationem reddendam commentus est, ponens materiam fluidam, cujus centrifuga vis foret caussa gravitatis, rotare secundum omnes directiones etiam contrarias in maximis circulis, qui undequaque terrestrem sphæram secarent. Sed nostra hoc præstare videtur, quod in illa innumerabiles sunt contrariæ directiones & nimis pro libito confictæ, quam ob caussam male audiit apud Recentiores, in hac autem duæ tantum sunt contrariæ directiones a polo A ad polum B, & a B ad A, quarum aliquam rationem in diversitate materiæ magneticæ & in natura ferri habere possumus §. 164.

CAPUT II.

De virtute, qua unus Magnes alterum trahit, aut ferrum.

§. 184.

IIs, quæ pertinent ad solida in vortices immersa, universe constitutis, nunc descendo ad magnetem, ac ad ferrum intra vorticem magneticum collocatum, & explicandum suscipio primum hujus quæstionis caput, quod est de attractione magnetis & ferri.

ARTICULUS I.

De attractione & repulsione duorum magnetum.

§. 185.

AC primum aggredior explicationem attractionis duorum magnetum, quæ nobis ad alteram quoque exponendam aditum muniet. Itaque duos magnetes MSB (*fig. 6.*) *mzb* in cymbis natantibus positos ita pro ratione majoris, aut minoris virtutis attractricis admove, ut alter alterius intra vorticem sit, & polis utriusque in horizonte collocatis duos M, *b* obverte, quorum M corpuscula illius generis emittat, quæ per *b* in magnetem *mzb* ingrediuntur, & e contrario: scilicet corpuscula MZ, MX, quæ a polo M prodeunt, & hinc, & inde dum progrediuntur, ad posteriora deflectere incipiunt §. 167. sunt ejusdem generis, ac corpuscula *m*HV*b*, *m*F*tb*, quæ cum egrediantur e polo *m*, per polum *b* in magnetem regrediuntur; ideoque corpuscula erumpentia ex M per obvios in *b* poros, iisque recipiendis idoneos una cum corpusculis, quæ ex *m* eruperunt, ingredi possunt §. 167. & revera ingrediuntur, tum quod abripiuntur a corpusculis ingredientibus magnetis *bm*, tum quod ipsa per se in eos poros incurrunt, si vortex erumpens ab M usque eo perveniat, & multo magis si etiam præter-

tergrediantur; quod accidere oportet, cum magnes alter alteri propior est. Attamen excipienda sunt illa utriusque magnetis corpuscula, quæ a parte vorticis adhuc recurrentis ad polum posteriorem B abripiuntur.

Si itaque duos magnetes BM, *bm* in cymbis natantibus positos ita admoveas, ut poli ab horizonte æquidistent, & polus M unius tali obvertatur polo *b* alterius, in quo corpuscula ex M prodeuntia facilem ingressum habeant; corpusculorum, quæ ab M erumpunt, pars alterum versus ipsius polum, scilicet B a suo vortice adhuc abripietur; propterea quod admoto magnete *bm* facilitas retro fluendi, & per B ingrediendi minime amittitur; pars vero, & quidem magna, si vortex erumpens ab M ultra *m* polum alterius magnetis porrigatur, antequam retro fluat, per obversum polum *b* alterius magnetis, & per totam ejus superficiem ingredietur, & ad alterum polum *m* usque perveniet, ut cum ejusdem generis corpusculis magnetis *bm* ab eodem evadat: nam ut dixi, in *b* sunt pori hisce effluviis recipiendis, & majori celeritate, quam in aere transmittendis accommodati, usque ad *m* pertinentes, & illorsum ita directi, ut ingressum per *b*, & egressum per *m* permittant, regressum vero per easdem vias præcludant §. 145. & alioquin corpuscula erumpentia ex M præter vim, qua retrorsum abripiuntur, habent etiam vim antrorsum a poris magnetis BM in rectum, ac per longitudinem BM dispositis, ac majori celeritate percursis, qua in poros obvios poli *b* incidunt, & propter celeritatis augmentum facillime subeunt: præsertim cum polus *b* valde est vicinus polo M; tunc enim in corpusculis ex M profluentibus vis antrorsum adhuc multum prævalet vi retrorsum, & in magnete *bm* est vis attractrix, qua particulas profectas ab M, sibique propiores, quam magneti MB, alliciat. Accedit, quod cum ante unius magnetis ad alterum applicationem corpuscula similia iis, quæ emittit polus M, jam in polum *b* ingrederentur §. 145. corpuscula erumpentia ab M abripiuntur a vortice corpusculorum ingredientium in *b*, & tanto facilius poros illius poli subire possunt. Nam corpuscula, quæ antea ingrediebantur in *b* profecta a polo *m*, etiam admotis magnetibus ingredi pergunt, demta illa parte, quæ a corpusculis similibus egredientibus ex M, & ad B recurrentibus abripitur ad posteriora. Jam vero corpuscula ex *m* erumpentia, quorum summa constat partim ex corpusculis magnetis *bm*, quæ in eo reperiebantur etiam antequam magnetes admoverentur, partim ex corpusculis alterius magnetis, quæ a polo M profecta in obversum polum *b* ingressa sunt, & ad *m* pervenerunt, propter caussas alibi explicatas cap. 4. abripiuntur retrorsum, & pars abrepta a vorticis parte meatus po-
li

li *b* subeuntis eodem recurrunt, & rursus per eosdem meatus se insinuant, pars autem abrepta a vorticis parte, quæ recurrit ad B, ad eumdem polum se conferunt, & communem quemdam verticem, quo uterque magnes continetur, cujusque centrum inter utrumque positum est, faciunt.

§. 186.

Quod si vortex duplex est, etiam ex polo *b* egrediuntur corpuscula, quæ in meatus obvios poli M alterius magnetis ingredi facile possunt. Unde quæ de corpusculis magnetis BM dicta sunt, ad corpuscula quoque magnetis *bm* pertinere nemo non videt.

§. 187.

Ex quibus petitur ratio, cur magnetes alter ad alterum accedant: nam cum solidum intime penetratur a fluido, quod a centro ad circumferentiam progreditur, solidum ad centrum ejus fluidi truditur (toto cap. 1. lib. 2.) & generatim solidum fluido immersum, aut nulla præditum vi, quæ in eo fluido est, aut saltem non æquali vi massæ fluidi, quam loco depellit, in contrariam fluidi partem propellitur (ibidem). At solida magnetum substantia, excepta vi gravitatis, est iners, seu vim illam non habet, quæ in effluviis magneticis est, & tum a polo M magnetis BM in polum obversum *b* alterius magnetis, inque alias ejusdem partes effluvia ingrediuntur, hujus meatus a polo ad polum magna celeritate percurrunt, & ab altero *m* vi non exigua erumpunt: tum corpuscula erumpentia, a *b* hæc eadem omnia faciunt in magnete BM. Præterea tum ilia ultra polum *m*, tum hæc ultra polum B ad aliquod a polo certum intervallum se conferunt, quod quia retrorsum a vi attractrice abripiuntur, prætergredi nequeunt; in cujus proinde summam & extimam partem, curvam scilicet superficiem tamquam in aliquod planum resistens impetum fluidæ columnæ facere possunt §. 177. Ergo alter ad alterum propelli debet, in partem scilicet illi contrariam, quam fluidæ materiæ corpuscula vi centrifuga petunt.

§. 188.

Quoniam vero in hac re hujus vertitur cardo disputationis, luculentius etiam eam declarabo. Sint duo magnetes B, A (fig. 7.) quorum poli *en* egressus, & *zo* ingressus eorumdem corpusculorum ab *en* prodeuntium: ut per partem obversam *zo* magnetis A ingressa sunt, una cum vortice ejusdem evadunt ex altero polo *tg*, & cum eodem antrorsum procurrunt usque ad certum aliquem locum *umr*: in quo cum vorticosus motus omnino prævaleat, vi centripeta cum centrifuga ad æquilibrium redacta §. 181. formata superficie convexa retro hinc inde abripiuntur. Itaque spatium *enrmu*

ita

ita latum ut magnes A, fluido corpore plenum habemus, cujus particulæ ab *en* prodeuntes in *ur* usque contendunt, interiorem nucleum magnetis A omnino pervadunt, & in innumerabiles exilissimas columnas dispertiunt. In hoc vero fluido duo sunt genera columnarum; aliæ enim omnino fluidæ sunt, aliæ autem partim fluidæ, partim solidæ; nam quæ ab *en* profectæ in poros incurrunt obvios in *zo*, eosque ab *oz* usque *tg* sibi continuo succedentes pervadunt, illæ ab *en* usque in *ur* omnino fluidæ sunt. Quæ vero in solidas particulas poli *zo* unum inter, & alium porum interceptas incidunt, illæ fluidæ sunt, si rationem habeas tum illius partis, quæ est in spatio *enoz* inter utrumque magnetem intercepto, tum illius, quæ est in spatio *tgru*; solidæ vero, si spectes portionem illam solidam magnetis, quæ ab aliquo puncto partis *zo* ad aliquod punctum partis *tg* pertingit. Quamobrem cum in solida magnetis substantia vis centrifuga orta a motu rotationis corpusculorum vorticis minime sit, singulæ quæque omnino fluidæ columnulæ singulis quibusque partim solidis, partim fluidis majorem vim antrorsum contra vorticis superficiem habebunt versus *ur*, scilicet tanto majorem, quanta foret vis materiæ fluidæ, quæ loco solidæ reperiretur §. 174. Ergo dum columnæ solum fluidæ majori vi in puncta superficiei *umr*, in quibus perinde, ac si basis solida foret, eisdem resistitur §. 179., quam aliæ vicinæ, interjectæque columnæ partim solidæ, partim fluidæ, in locum aliarum, quæ in spatio *tumrg* reperiuntur, vi quoquoversus se exonerant §. 174. 175. eas conantur a superficie *tg* versus *en* producere, §. iisdem, & solidum magnetem in contrariam ipsarum motui plagam, scilicet versus polum *en* tamdiu propellunt, quamdiu perveniat ad magnetem B, cujus soliditate impeditur, ne ultra progredi possit.

§. 189.

Cum vero columnæ materiæ superficiem convexam habentes in altera parte magnetis B (fig. 7.) sive in *xyq* per poros poli *db* ingressæ usque ad alterum polum *en* perveniant, & cum columnis usque ad *umr* continuentur, unus exsistet circa utrumque magnetem vortex habens utrimque oppositas superficies *xyq*, *umr*, in quibus erunt centrifugæ vires cum viribus centripetis & inter se æqualibus libratæ momentis. Quare ut vi centrifuga columnarum, quæ in superficiem *umr* nituntur, magnes A versus magnetem B, scilicet in contrariam eidem vi plagam propellitur, ita vi centrifuga earumdem contra superficiem oppositam *xyq* magnes B versus A propellatur oportet. Id quod omnia experimenta confirmant.

§. 190.

Verum si etiam ex polo *zo* magnetis A (fig. 7.) egrediantur aliæ

aliæ particulæ materiæ magneticæ ex nostro systemate, & in polum *en* alterius magnetis B se intrudant, vis, qua magnetes ad se vicissim accedunt, amplificabitur, eo quod in vim centrifugam hujus alterius fluidi eadem cadere confici potest.

§. 191.

Ex quo apparet duplicis materiæ vorticem valere quidem ad augendam magnetum vim attractricem, non vero ad mutuum eorum accessum efficiendum desiderari. Sed ex aliis magnetis phænomenis eam necessitatem inferemus.

§. 192.

Interim ad ea, quæ hic disseruntur, confirmanda paucis adverto absurdum, aut ad libitum nimis confictum videri non oportere in tam solido corpore, cujusmodi est ferrum, ac magnes, tam frequentissimos poros qui ab effluviis magneticis trajiciantur, exstare. Etenim ne a Musschenbroekio (*Essai de Phys. t.* 1. *cap.* 2. §. 48.) discedam, qui nobis hac in re, ut infra videbimus, adversatur acerrime, in solidioribus corporibus non modo sunt pori, qui pervadi queant a subtilissimo fluido „quale sunt ignis, & lux, verum etiam „ a longe crassiori. Mercurius enim ita pervadit aurum, argentum, „ cuprum, stannum, plumbum, uti aqua penetrat spongiam; & aqua „ clausa pila argentea, plumbea, stannea, si pila undique com„ primatur, ex frequentissimis poris evadit ad superficiem metalli, „ ubi instar roris apparet, externam„. Multo igitur magis erunt in ferro, & in magnete frequentissimi pori, qui a tam subtilissimis corpusculis magnetici vorticis pervadi queant, præsertim cum totum ferrum oleosa mollique substantia facili penetratu perfusum esse viderimus.

§. 193.

Multa vero sunt quæ ad hæc contradici possunt; a quibus uti me citius expediam, plura in unam colligam summam aliis alium in locum dilatis. Ac primum si columnæ, quæ spatio *ezon* (fig. 7.) comprehensæ in poros incidunt poli *zo*, trajectoque magnete ad *umr* usque perveniunt, magnetem A magnetem B versus impellunt, quod impetu in contrariam partem, scilicet versus *ur* percitæ sunt; illæ quæ spatio eodem conclusæ in solidas incurrunt particulas poli *zo*, magnetem A ab altero B repellere debent ob id ipsum, quod ab eodem B nituntur abscedere. Quare vel nullus motus esse debet in solido, quod vires contrariæ se mutuo perimunt, vel definiri non potest quam in partem fieri oporteat, quod ignoratur, utra ex iis viribus prævaleat.

§. 194.

Deinde nostra ratio ex Hydrostaticæ legibus ducta infirmari posse

se videtur ex eo, quod inter emersionem solidi e graviori fluido, interque præsentem rem non exiguum apparet discrimen. Siquidem idcirco solidum in contrariam impetui gravitatis fluidi plagam a circumpositis omnino fluidis columnis propellitur, quod hæ non solum majori vi, quam aliæ partim fluidæ, partim solidæ, fundum gravitant, sed etiam contrariam habent solidam basim, quam penetrare cum nequeant, in alias minus tenaciter suum quasque locum tenentes vi quoquoversus se exonerant §. 174. Hic autem in superficiem fluidam *umr* (fig. 7.) se columnæ fluidæ exserunt; quam cum facile pervadere possint, non est, cur illæ, quæ omnino fluidæ sunt in spatio *tumrg*, in alias spatio eodem clausas se expandant, & ita in polum *tg*, & in alias intimas partes magnetis A impetum faciant.

§. 195.

Tandem nimis pro libito continuati & in rectum dispositi pori in magnete A poni videntur. Immo vero magnetis opacitas omnino poros rectos probat abesse a magnete.

§. 196.

Ad primum quod attinet facilis responsio est ex Hydrostaticæ petita legibus. Iis enim qui ligni emersioni ex aqua superincumbentis aquæ gravitatem obstare arbitrantur, quid respondemus aliud, nisi idem ligni frustum a subjectis columnis eo majori vi sursum pelli, quo circumfusæ æque altæ, ac omnino fluidæ columnæ illarum, quæ partim ex aqua, partim ex leviore materia componuntur, gravitatem excedunt? Quod si hujusmodi lignum a parte superiori ad inferiorem omnino cribratum foret, tunc etiam perspicuum facimus lignum ad superficiem propelli, quia minore vi deorsum urgetur ab iis columnis superioribus, quæ in partes incurrunt solidas superficiei superioris, quam sursum a circumfluentibus, & ab iis, quæ cum in poros incidant, ad inferiorem ligni partem transmittuntur, & cum aliis fluidis ad fundum usque continuatæ sunt. Jam vero hoc eodem satisfieri potest argumento proposito. Nam columnæ ab *en* in *umr* usque continuatæ, sursum tendunt §. 187. multo majori vi, quam columnæ breviores, quæ ab *en* profectæ in partes solidas poli *zo* incurrunt; atque ideo vis, qua illæ deorsum trudunt magnetem A, dum superficiem *tg* premunt, est multo major illa, quæ hæ superficiem *zo* sursum pellunt. Quare cum corpus a vi majori debeat abripi, ratio constat motus magnetis A alterum versus B.

Quamquam in hisce columnis non est habenda ratio præcise actualis sursum motus, aut rotationis in lineis curvis, sed potius tendentiæ, qua nituntur a centro vorticis discedere. Nam ut ad-

vertimus, hæc sola caussa est cur solidum corpus ad idem centrum trudatur, eo quod ut notavimus §. 182. solæ vires centrifugæ, non autem motus rotationis saltem ex ea parte, qua non discedit a centro, constituunt inter columnas æquilibrium, quod ad contrarium in solido motum gignendum esse necessarium ibidem docuimus. Jam vero vires columnarum centrifugæ in omnibus superficierum *nmr*, *xyq* punctis magnetes alium alium versus impellunt. Quo cadit proposita difficultas & altera etiam, quam mox propono.

§. 197.

Nam objici potest esse aliquas columnas fluidas, quæ & poros trajiciunt magnetis A (fig. 7.) & a *tg* versus *en* moventur: cum enim duplex sit magneticus vortex, alius egrediens ab *en*, & se protendens versus *tg*, alius ingrediens, scilicet a *tg* ad polum *en* contendens §. 128. quemadmodum ille qui egreditur ab *en*, se insinuat per polum *zo*, quia est polus ingressus corpusculorum illius speciei, & percurso magnete egreditur e polo *tg*, quia hic est polus egressus eorumdem corpusculorum §. 144. ita etiam vortex qui ingreditur in polum *en*, polum habet ingressus in *tg*, & egressus in *zo*.

2. Quare si propterea quod illius corpuscula ab *en* versus *nr* moventur, magnetem A alterum versus B pellunt; hujus contra corpuscula eumdem magnetem versus *nr* propulsabunt, eo quia ad magnetem B contendunt. Ergo dubium est quam in partem solidum moveri debeat.

3. Hic nodus facile rescindi potest ab iis, qui unicum esse volunt materiæ fluidæ vorticem circa magnetem. Verum quia timeo ut dum leviorem plagam nunc fugio, graviorem deinceps accipiam, persto in sententia duplicis magnetici vorticis ceteroquin experimentis, ut suo loco perspicuum fiet, magis consentanea; atque hanc aliam ineo in solvenda difficultate rationem.

4. Ex iis, quæ alibi monstrata sunt de polis magnetis, concludere possumus non immerito polum exitus corpusculorum majori virtute præditum esse, quam polum ingressus, quod, ut sensit Cl. de Fay in Actis Academiæ anno 1730. pag. 146. edit. Paris. materia magnetica affluentius erumpit, & densius, quam ingrediatur. Ex iis enim corpusculis quæ inrrant per unum exrremum, non solum illa, quæ recta ad alterum pergunt, eo perveniunt, verum etiam plura ex iis, quæ in latera incidunt, repulsa nimirum ab aere, qui magis præ magnete, ac ferro motui corpusculorum resistit. (lib. 1. cap. 2.) Ex iis vero quæ circa magnetis superficiem regrediuntur, plurima denuo se in ejusdem poros per latera insinuant, abrepta scilicet a majori facilitate penetrandi magnetem l. 1. cap. 4. antequam retro ad polum ingressus perveniant. Quæ ratio

ratio parum differt ab ea, quam citatus auctor ibidem proposuit.

5. Jam vero si hæc, ita se habent, facile est diluere superius propositum argumentum. Quamvis enim vortice ingrediente in polum *en* magnes A (fig. 7.) a magnete B repellatur, nihilo tamen minus idem A pellitur ad B per vorticem egredientem ab *en*, quia vis hujus vim illius excedit. Quod si urgeant ex vi vorticis erumpentis detrahi partem illam, quæ a columnis incurrentibus in partes solidas poli *zo* exseritur §. 187. responderi potest tantumdem pro rata portione detrahi a vortice ingrediente, quod aliquæ ingredientes columnæ in partes solidas magnetis A incurrunt, & eum ad B propellunt. Atque ita fit, ut vis columnarum pellentium magnetem A versus alterum B vim columnarum repellentium vincat iis etiam detractis, quæ detrahenda sunt. Quo difficultati propositæ satisfit.

6. Sed necesse non est difficultatis solutionem tam longe arcessere, cum ex iis, quæ paulo ante tractata sunt, sit in promtu responsio. Non enim motus fluidi magnetici aut versus *umr*, aut versus *xyq* in poris magnetum est caussa, cur in partem motui contrariam pellantur, sed ipsa tendentia columnatum in superficies *umr*, *xyq* orta a vi centrifuga, quæ cum in utroque magnete eosdem contra se invicem pellat, ut docui §. 185. mirum non est, si tantum absit ut alter alterius actionem infringat, ut potius adjuvet atque promoveat. Cum vero ex §. 182. solida obedire debeant etiam ipsi fluidi celeritati plagam versus eamdem, quod ad hoc pertinet, alter vortex alterius actionem aut prorsus impediet, aut saltem ex parte. Quod valet tum multas in partes, ut suo loco videbimus, tum ad difficultatem, quam antegresso §. diluimus, magis convellendam, eo quod hinc apparet actiones columnarum in partes solidas magnetum, posito duplici vortice, se vicissim elidere.

§. 198.

Illud vero discrimen basis solidæ a fluida non parum momenti ad nostram infirmandam sententiam habere videtur. Verum hanc differentiam in præsentia nihili ducere debemus, nisi certissimis Hydrostaticæ legibus nuntium velimus remittere. Nam si certam aquæ massam ad gravitatis centrum nullo solido corpore occupatum imaginemur, quæ circa illud punctum in modum sphæræ, aut alterius curvilinei corporis se componet; & ligni frustum in eadem immersum concipiamus: quamvis hic nulla sit basis solida, in quam columnæ graves suum conatum exserant, tamen illud in contrariam gravitati fluidi plagam compulsum iri, videlicet sursum ad extremitatem aquæ evasurum sine dubio concluditur a Recentioribus. Quod si in fluido, cujus particulæ a circumferentia deorsum

N 2 ten-

tendunt, solidum in contrariam partem propellitur; quid ni in fluido, cujus particulæ in circumferentiam nituntur, in contrariam itidem partem propelletur?

2. Nam illud etiam sine ratione objectum est in parte *umr* (fig. 7.) quam magneticum fluidum non præterfluere positum est, nullam esse propemodum resistentiam, & posse magnetis effluvia ulterius pro libito excurrere. Cum enim & aer motui corpusculorum antrorsum nec prosit, nec obiit §. 15. & corpuscula antrorsum projecta tandem a vi attractrice, & a vortice abripiantur retrorsum: definiendus est certus aliquis terminus, ultra quem saltem in magna quantitate non excurrant coercita vi retrorsum, sive centripeta. Ponamus autem esse *umr* eumdem, quem antea accepimus. Tunc vero columnæ, quæ ex poris superficiei *tg* exeunt, pro fluidorum natura, quæ in omnes partes, ubi minus iis resistitur, & in propiores primo ac præsertim sese diffundunt, spatio *urgt* comprehensæ tum retrorsum hinc inde vergere incipiunt ac fluere, tum in columnarum locum, quæ ab *umr* pertinent ad solidas usque particulas superficiei *tg*, se exonerant, propterea quod & terminum *umr* præterire nequeunt, & in locis similium columnarum minus iisdem resistitur. Ita fit, ut antequam corpuscula hinc inde retro se conferant, partes solidæ magnetis A plures ictus, quibus ad alterum propellantur, accipiant.

§. 199.

Pororum autem illa in rectum dispositio non pro libito in hanc disputationem inducta fuit, nec, si eam recte intelligas, pugnat cum opacitate magnetis. Quamvis enim in ferro oblongo antequam effluviis magneticis penetretur, aut in magnetem vertatur, pororum ordo, ut in metallo, perturbatus sit, tamen cum accedunt magnetis corpuscula, continuatos ab uno ad alterum extremum meatus efficiunt, propterea quod longitudinem ferri percurrere amant cap. 4. lib. 1. Quemadmodum autem ab ima trunci, & ramorum parte ad summam meatus ita continuati sunt, ut succus nutritius recta ascendere possit; itemque in oblongo carbone ductus pororum ita ab uno extremo ad alterum pertinent, ut aqua ab uno ad alterum transeat; quamvis nec truncus, nec carbones perlucidi sint: ita etiam quamvis frustra magnetis ac ferri opaca sint, tamen esse potest in iis pororum ductus inter extrema, quos poros magnetica effluvia recta trajiciant. Quod idcirco in hisce corporibus esse potest, quia pori tametsi continuati a recto tramite ad lævam, ad dexteram, sursum, deorsum deflectere queunt. Quæ magis perspicua fient, si animum advertamus ad oleosam materiem, qua substantia ferri terrestris tota pervaditur, conteritur, penetratur, ac in

in minutissimas partes dispescitur. Cujus oleosæ materiæ magna pars etiam in ferro in magnetem converso remanet §. 91.

§. 200.

Ceterum mea sententia est impulsum a columnis omnino fluidis non fieri tantum in extimis punctis solidis poli *tg* (fig. 7.) magnetis A, sed etiam in singulis intimis ac minutissimis solidis partibus a *zo* usque ad *tg* pertingentibus, in quas potissimum si aliquantisper promineant, & regressum a *tg* ad *zo* instar villorum impediant, §. 96. & seq. columnæ fluidæ reflectuntur, & impetum faciunt. Illud enim in ea tantum fluida convenit, quæ poros corporis immersi nequaquam trajiciunt. Hinc autem planius etiam fit, cur ab hujusmodi fluido tam grave corpus, ut magnes, ad alterum pelli queat.

§. 201.

Verum hæc hactenus: nunc inspiciendum est, quid ex nostro systemate fieri oporteat, si duo poli cognomines obvertantur, ii scilicet, e quibus egrediuntur corpuscula ejusdem speciei. Si enim magnetes ad se invicem accessuros ex illo concluditur, ut experimentis contrarium omnibus repudiandum est. Sin autem contra discessum alterius ab altero collegerimus, novum aliquod momentum eidem accedet. Re autem vera id infertur. Nam si ex cognominibus polis *en*, *zo* (fig. 7.) corpuscula ejusdem speciei egrediuntur, neutra in polum sibi obversum ingredientur, quod in iis poros, per quos ingredi possunt, non inveniunt. §. 113. Quare corpusculorum ab *en* egredientium pars retro abripietur ad polum ingressus *db* perinde, ac si foret solus magnes B, pars alia a vortice erumpente e polo *zo* magnetis A ad polum posteriorem *tg* ejusdem rapietur, ut simul cum illo per poros obvios in *tg* ingrediatur, & percurso magnete e polo *zo* una cum corpusculis ejusdem magnetis A egrediatur. Idem affirmari potest de parte vorticis erumpentis ex *zo*, quæ ad polum posteriorem ingressus *db* pergit, per eum se insinuat, & peragrato magnete B e polo *en* magna vi erumpit. Quamobrem sicuti cum poli binomines obvertebantur, magnes A ad magnetem B pellebatur a corpusculis, quæ profecta ab *en* se per polum obversum *zo* insinuabant, & ab alio egrediebantur, eo quod magnes in partem motui & tendentiæ materiæ fluidæ contrariam impellitur: ita ob eamdem rationem, cum poli cognomines obvertuntur, alter magnes ab altero repelli debet, propterea quod corpuscula profecta ab *en* per polum posteriorem *tg* in magnetem A ingrediuntur, & ab anteriore exeunt.

2. At enim supra monuimus non ipsi fluidi aliquam versus partem motui, sed ipsius versus superficiem ortæ a vi centrifuga ten-

den-

tendentiæ motum solidi in partem contrariam ferri acceptum debere §. 180. Quare obversis cognominibus polis *en*, *zo* quid ad repellendos magnetes A & B confert partem materiæ erumpentis ex *en* circumlatam magnetem A ingredi per *tg* & exire per *zo*, & similiter partem effluentis ex *zo* intrare per *db*, & erumpere per *en*, cum nihilosecius in contrariis extremis vorticum libramentis *umr*, *xyq* sint centrifugæ vires, quæ magnetes alium versus alium propellant?

3. Ut huic difficultati satisfaciam, adverto, quicumque poli sibi invicem obvertantur, non prorsus cessare aliquem ex vorticibus, perinde ac si in unum coirent, nec vires centrifugas in iis vorticum extremis, quæ adversa sunt inter utrumque magnetem. Cum enim poli *en*, *zo* sunt binomines, materiæ quidem erumpentis ex *en* pars abrepta a materia vorticis A intrantis per *zo* se per eumdem ingressus polum *zo* insinuat, sed alia pars pergit refluere abrepta ab iis materiæ moleculis, quæ in polum *db* se intrudere pergunt; immo abripit etiam aliquas fluidi circa magnetem A rotantis moleculas. Cum vero poli cognomines, tam moleculæ vorticis A trahunt aliquas vorticis B, quam e contrario, sed utræque fluidi portionem attractam impellunt versus posticas partes, ut per polos aversos *tg*, *db* ingrediantur, contraquam in altero eventu contingit. Hoc constituto fac in primo eventu vorticem effluentem ex *en* pervenire usque ad alteram partem *turg* magnetis A; quod facile potest usuvenire, quando intervallum non valde magnum inter utrumque magnetem interponitur. Ex parte poli egressus *tg* curvilineus vorticis ex *en* erumpentis motus cum curvilineo pariter motu effluentis ex *tg* congruit, eo quod ibi uterque utrimque dispescitur in curvas lineas, in quibus ad posteriora magnetum recurrit, & concavum versus easdem plagas obvertentes. At ex parte poli ingressus *zo* motus ejusdem vorticis effluentis ex polo *en* est contrarius motui vorticis ingredientis in *zo*, eo quod ille fit in curvis concavum obvertentibus versus A, hic in iis, quarum concavum respicit B, & quidem secundum directiones contrarias. Ex quo fieri debet ut vis centrifuga vorticis ex parte poli *tg* augeri debeat, eo quod materia fluida, quæ ibi convertitur in orbem, densior & major est, quam antea, & quæ additur versus eamdem plagam contendit; scimus autem ex superioribus vim centrifugam eo esse majorem, quo major est massa fluidi, quod in gyrum abripitur: vis autem centrifuga ex parte poli ingressus *zo* aut minui, aut saltem minus augeri, quam ex contraria, eo quod materia quæ accedit, tendit versus partem contrariam, & idcirco celeritatem prioris vorticis minuit, & ideo centri-

trifugam vim, quæ illius quadrato proportionē respondet Tom. II. *Phy. Gen.* §. 251. Quamquam nec tantum accedit materiæ, quia pars ejusdem pergit ad posteriora magneris B recurrere & aliquam partem vorricis A secum trahit. Cum autem ante accessum alius ad alium magnetem vires centrifugæ vorticis A forent cum vi centripeta orta ab attractrice temperatæ, ut omnes circa magnetem columnæ forenr prorsus in æquilibrio, necesse est ut vires centrifugæ ob magnetum accessum plus auctæ in *umr*, quam in parte contraria magnerem A in contrariam plagam, idest versus alterum B propellant. Quæ ratio concludi potest etiam de vortice exeunte ex *zo*, qui si pertinear usque ad *db*, ejus motus cum motu vorticis exeuntis per *db* congruit. Unde fit etiam ex parte *nyq* futuram esse majorem centrifugam vim, quam ex parte *en*, & ideo magnetem B quoque versus alterum A iri propulsum. Quod si magnetes adeo vicini non sint, ut ambo vortices se vicissim complectantur, vel se non trahent magneres, vel si attractio nihilominus perficiarur, saltem ex parte polorum obversorum *en*, *zo* vis cenrrifuga ob allaram rationem diminuetur, & ob majorem copiam materiæ erumpentis ex *tg* ex eadem plaga intendetur.

3. Atque ita res debet usuvenire, cum poli binomines e regione ponuntur. At si poli objiciantur *en*, *zo* cognomines, ex quibus materia magnetica ejusdem rarionis erumpit, nemo non videt contrarium usuvenire oportere. Nam ex parte utriusque poli vicini *en*, *zo* materiæ effluentes incedent quidem in curvis, quæ convexitatem sibi vicissim obiicient, sed ubi se curvæ contingent, particulæ rotantes directionem habebunt in rangenribus versus eamdem plagam directis. Ex quo fit ut vis centrifuga ibi crescat ob accessum novæ materiæ, non vero ob contrarietatem motus & velocitatis decrementum minuatur. At ex parte polorum *tg*, *db* motus unius vorricis erit contrarius motui alterius, rum quod attiner ad concavum & convexum curvarum, tum quod attiner ad directionem. Ergo vires cenrrifugæ fiunr ibi minores, quam inter utrumque magnetem. Ex quo tandem concluditur magnetes a viribus centrifugis utriusque vorticis intercepti in contrariam partem esse pellendos, atque idcirco alterum ab altero removendos.

§. 202.

Attractione & repulsu magnetum ita explicatis, ratio reddi potest illius, quod Dechales aliique ac præserrim Musschenbroechius (*Essai de Phys.* §. 549. 550.) circa utriusque discrimen observarunt, magnetem arrrahi validius, quam repellatur, sed notante eodem Musschenbroechio repulsionem ad longius pertinere intervallum, quam attractionem. Nam quod attinet ad primum, ex dictis elici potest

potest vim centrifugam in extremis *umr*, *xyq* (fig. 7.) cum poli binomines prope ponuntur, esse majorem centrifuga vi, quæ inter polos cognomines prope collocatos oritur, eo quod motus vorticum utriusque magnetis in partibus *umr*, *xyq* omnino consentanei sunt; ex quo fit ut vi centrifugæ his in locis ob majorem massam a commixtione duplicis vorticis ortæ non parum accedat, nihil vero ob contrarias motuum directiones decedat. At cum poli cognomines objiciuntur, vi quidem centrifugæ inter utrumque polum aliquid ob eamdem majoris massæ rationem accedit, sed multo minus, quam in primo eventu, eo quod pars aliqua materiæ ingredientis in polum *zo* a vortice erumpente ex *en* & ad posticas partes recurrente versus plagam *xyq* abripitur. Cum autem augmento virium centrifugarum in partibus extimis accessus magnetum, augmento vero in interpositis recessus eorumdem feratur acceptus, manifeste consequitur vim attractionis majorem esse debere vi repulsionis. Quod erat primum.

§. 203.

Nunc venio ad secundum, cujus rationem peto ex hoc ipso, quod attractio pendet a vi centrifuga partium extimarum *umr*, *xyq*, & repulsio a vi centrifuga partium vorticis, quæ interpositæ sunt. Nam etsi ob allatam rationem concentus utriusque vorticis in omnibus, cum de primæ incremento agitur, non vero cum de secundæ, attractio præ repulsione se validiorem præbeat: tamen major extimi loci *umr*, in quo hæc vis centrifuga major esse debet in primo, distantia a polo *en* exitus corpusculorum materiæ fluidæ, quæ illam vim debet augere; minor vero loci interpositi distantia a polis vicinis exitus utriusque vorticis *en*, *zo* in altero eventu, satis idoneam suppeditant caussam, cur iidem vortices vim repulsionis ad valde majorem distantiam, quam attractionis explicare debeant.

§. 204.

Quantum vero magnes ab altero magnete abscedere debeat, non ita facile est definire universe. Id enim pendet a pluribus, quæ allo atque alio modo se habent. Nam si magnetes in cymbis natantibus sint, tanta vis ab uno in alterum manare debet, quæ satis sit superandæ resistentiæ, quæ oritur a gravitate magnetis repellendi, & cymbarum, a difficultate scindendi aquam & aerem, atque a frictione particularum aquæ & aeris incurrentium in minimas cymbæ particulas prominentes. Si vero magnes repellendus sit ad alteram stateræ lancem appensus, & cum æquali pondere libratus, valde minus resistentiæ superandum esse colligitur ex communi Recentiorum sententia circa frictionem, quæ in motu

tu

tu recto, qualis esse debet in magnete in cymba natante, multis partibus major est, quam in motu rotationis, qualem in magnete lanci imposito repulsio gignere potest. Quare multo facilius erit movere magnetem e lance suspensum, quam in cymba natante collocatum; unde fit, ut ille aliquando in eo loco vorticis alterius magnetis reperiri possit, in quo si appensus fuerit, ab effluviis magneticis repellatur, si in cymba positus, non repellatur.

2. Hoc idem statuendum est, quod ad locum attinet, unde magnes ab altero incipit attrahi: pro diversitate scilicet resistentiæ aliter definiendus. Sed postquam magnes ad alterum pelli cœpit, tamdiu accedet, dum ad eum adhærescat. Nam quo magneti fit propior, eo major est vis corpusculorum pellentium; de quo alias disputabimus.

§. 205.

Ut vero magnes alterum tetigit, eidem adhærere debet ea vi, qua pellitur ad illum, cum abest: immo vero multo majori, cum quia singulæ partes illius alteri sunt propiores, tum maxime quia columnæ repellentes sunt multo pauciores; nam, ut alibi advertimus §. 187. 193. columnæ illæ, quæ ab *en* (fig. 7.) polo magnetis B profectæ in partes solidas poli *zo* magnetis A incidunt, magnetem A nituntur ab altero repellere, ac ideo partem aliquam detrahunr de illa vi, qua columnæ spatio *tgru* contentæ eumdem magnetem A alterum versus impellunt. At cum magnes, aut ferrum magneti adhærescit, quamplurimæ saltem particulæ solidæ ferri, ac magnetis cum particulis solidis alterius cohærent. Quamobrem magnes ad alrerum majori vi adhærescet, quam ad eum accurrat; ut cubus aqua gravior v. g. ferreus majori vi fundum tenet, quam ad eum feratur, si fundum inter, & basim inferiorem cubi aqua ad latera posita penetrare non possit. Tunc enim gravitas totius aquæ incumbentis superanda est in cubo attollendo, quod propter exactum basis ejusdem cum fundo contactum nullæ sint columnæ subjectæ, quæ vi a lateralibus mutuo accepta solidum sursum pellanr §. 174. Quod est caussa, cur solida ipsa aqua leviora magna vi basi vasis adhæreanr. Jam vero inter utrumque polum *en* egressus, & *zo* ingressus sunt vires utriusque vorticis centrifugæ, quæ licet minores viribus, quæ ad partes extimas *umr*, *xyq*, tamen utpote iisdem conrrariæ & utrumque magnetem in partes contrarias propellentes non parum de actione aliarum decerpunt, & attractionem diminuunr. Magnetibus autem se contingentibus vortices interpositi amplius non sunt. Ergo vires centrifugæ in extimis partibus tunc majorem in copulandis magnetibus virtutem exerceant opus est.

Articulus II.

De attractione magnetis & ferri.

§. 206.

Atque hæc ita accidunt, cum ipsi magnetum poli obvertuntur. Quid autem fieri oporteat, si aliæ magnetum partes objiciantur, hic inquirendum restaret, ut absolutiorem de hisce rebus tractatum haberemus. Sed cum in experimentis magnetum, quorum aliæ a polis partes e regione ponuntur, etiam vis directricis magna ratio habenda sit: idcirco de horum situum descriptione integrum nobis servabimus, cum ad secundum quæstionis propositæ caput venerimus. Nunc vero antequam ulterius progrediamur, de ferri etiam attractione, ac de repulsu nobis agendum est. In quo dum versabor, non repetam ea, in quibus ferro cum magnete convenit; etenim id facerem frustra, cum constet ferrum ita imbui virtute magnetica, ut magnetis proprietates acquirat. Sed ea solum attingam, quæ speciatim in ferrum cadunt. Ac primo ratio reddenda est, cur ferri frustum ad sensum magneticæ virtutis expers, & altera parte longius, cuicumque demum polo magnetis objiciantur extrema, magnes ad se alliciat, nec, ut certissimis nititur experimentis, unquam repellat. Hanc autem affero: Ab utroque polo magnetis egrediuntur magnetici vorticis corpuscula, quæ in anteriores partes procedunt. Quare cum in illa virga nullus adhuc sit polus, aut vortex, a quo corpuscula certæ speciei huc potius, quam illuc abripi possint; & ceteroquin ferrum ubique ab effluviis magneticis utriusque generis permeari queat; quod meatus oppleti oleosa mollique materie iis recipiendis adhuc idonei sunt §. 94. 95. & alioquin vis attractrix extremi propioris ratione habita minoris distantiæ major sit vi atttractrice remotioris; corpuscula e quocumque polo egredientia magnetis in innumerabiles poros extremi vicini, & in alias etiam laterum partes vel recta, vel saltem alterum versus extremum ingrediuntur, illud totum perfundunt, & in minutissimas columnas dispescunt §. 185. 186. molles, & oleosas particulas, tamquam villos, alterum versus extremum inflectunt, ac deprimunt §. 94. & ab altero extremo egrediuntur, polisque in utroque constitutis (l. 1. cap. 4.) circa ferrum rotantur. Sed corpuscula, quæ e polo magnetis egressa in ferri partem vicinam ingrediuntur, & ab altera erumpunt, ferrum ob eamdem rationem, qua magnetem, ad magnetem pellere debent. Ergo quodcumque extremum ferri cuicumque polo magnetis objiciatur, ferrum ad magnetem abripitur, atque si magnes sic

tol-

tollatur, ut ille polus infra fit, ab eo fufpenfum manet.

2. Si vero hujus ferri, quod e magnetis polo fufpenditur, extremo alterum ferrum admoveas, idem pariter fuftineri videbis, quoties duorum gravitas tanta non eft, ut vim corpufculorum magnetis excedat. Cujus phænomeni ratio facile ex dictis concluditur. Cum etenim admotione ad magnetem illud ferrum magnes fiat, & ejus remotum extremum corpufcula emittat, quæ alterius ferri meatus trajicere poffint; mirum non eft, fi qua ratione magnes ferrum trahit, ea ferrum magnetis virtute imbutum alterum ferrum trahat.

§. 207.

De frufto autem ferri, quod, antequam magnes admoveatur, jam aliqua fub fenfus cadente vi attractrice præditum eft, alibi edifferemus. Nunc inveftigandum eft etiam, cur non folum magnes attrahat ferrum, verum & ferrum magnetem attrahat. Nam quod duo magnetes fe mutuo alliciant, haud mirum eft; quia fcilicet ex utroque erumpunt corpufcula, quibus alter alterum trahat. Sed mirum videri poteft mutuam hanc attractionem effe quoque magnetem inter, ac ferrum, quod antea virtutem attractricem non habebat. Verum ex duplicis vorticis fyftemate ratio poteft erui etiam iftius effecti. Cum enim a partibus anterioribus poli cujuslibet plus minus ab eodem diftantibus polum verfus vortex regrediens fe conferat, & in poros ejufdem fe intrudat §. 164. & feq.; illius corpufcula per extremum remotum virgæ a polo aliquantum diftantis, & eidem ad angulos rectos infiftentis, fi ufque illo perveniant, aut faltem per latera ejufdem in virgam ingrediuntur, & cum polum verfus directa fint, ad extremum virgæ polo magnetis propioris proficifcuntur, ibique formato polo exitus corpufculorum, quæ per obverfum polum magnetis ingrediuntur, erumpunt & quidem non fola, fed una cum iis, quibus ferrum antea quoquoverfus imbutum reperiebatur. Quod enim hoc ferrum fenfili vi trahendi non polleret, non inde oriebatur, quia nulla forent in ejufdem poris magnetis corpufcula, nullaque circa eumdem rotarent; nam id eft contrarium & iis experimentis, quibus compertum fit ex folo fitu, aut ex concuffione fine ullo magnete vim attractricem a ferro acquiri §. 97. & rationi, qua conftat non poffe in ferro effe majorem illam præ aliis corporibus recipiendorum magnetis corpufculorum ortam a vi attractrice facilitatem, de qua cap. 1. l. 1. differuimus, quin corpufculorum circa terreftrem magnetem rotantium §. 128. & feq. non exigua copia in ejus innumerabiles poros fe infinuet, & circa idem utrumque rotetur lib. 1. cap. 4. & §. 134. & feq. Sed illud erat cauffa, quod cum

O 2 vir-

virga esset parallela horizonti, & propter diversas huc illuc successiones particularum olei mobilium ordo perturbatus foret, corpuscula terrestris magnetis potis non erant, unum tantum versus extremum illas inflectere atque deprimere, & acervatim ab uno extremo exeuntia, ac regredientia communem quemdam totius materiæ vorticem constituere; sed tantummodo poterant indiscriminatim hinc inde exire, & huc illuc se intrudere. Quod ad ferrum aliud trahendum, aut repellendum satis non est: tunc enim rotatio foret alia in aliis particulis atque in omnes partes. Quare ferrum in nulla certam ac definitam partem impelleretur, §.180. num.2. Præterquamquod ad solidum repellendum ad centrum vorticis communem omnium particularum vorticem aliquo versus necessarium esse ex iis, quæ a Philosophicis vulgo statuta sunt, fit manifestum.

2. Sed de his etiam alias; nam dicta sunt satis, ut intelligere possimus, cur etiam ferrum a magnete tractum magnetem eumdem trahat, quia scilicet extremum ferri polo vicinum, perinde ac si magnes alter foret, vorticem habet egredientium corpusculorum, & in polum obversum magnetis ingredientium, conflatum ex corpusculis tum ipsius magnetis, tum ferri. Unde si magnes polo suspendatur e lance stateræ, quæ cum altera æquilibretur, & extremum virgæ, quæ manu teneatur, magnetis polo inferiori ad certam distantiam offeratur, magnetem ad ferrum post aliquot breve tempus, quod vortici formando necessarium est, accurrere videbimus. Quamquam ob ea quæ §. 187. de magnetibus disseruimus, etiam sine duplici vortice accessus magnetis ad ferrum explicari queat. Unde ex hoc nullum pro duplici vortice argumentum depromo.

§. 208.

Ex eo potius, quod polus uterque magnetis ferrum vis magneticæ expers trahit, videtur inferri posse non leve argumentum pro sententia duplicem vorticem statuente. Si enim unicus tantum foret ita, ut ex altero polo solum egrederentur corpuscula, in alterum solum ingrederentur, non video, qui fieri possit, ut tam illa, quæ a magnetis polo in anteriora se protendunt, quam alia, quæ ab anterioribus polum versus se conferunt, ferrum ad magnetis polum pertrahant. Vires enim eiusdem fluidi modo hanc partem spectantes, modo contrariam, non videntur posse in solido immerso motum semper efficere in plagam eamdem. Si enim, ut nos volumus, egredientia corpuscula e polo ferrum ad polum trahunt, cur non ingredientia repellent? Aut si egredientia repellunt, cur non ingredientia trahunt? Plures eam reddidere rationem,

quod

quod ab effluviis magneticis aer inter utrumque magnetem scilicet, ac ferrum interpositus expelleretur, & aer positus ad extrema remotiora utriusque vi elastica se expandere contendens unum alterum versus propelleret. Hæc autem expulsio aeris e spatio intercepto fieri potest, sive ab ingredientibus, sive ab egredientibus corpusculis magnetici vorticis. Sed primo responderi potest, hanc sententiam, qua in attractionis negotio ad aerem confugimus, ab omnibus esse explodendam, quod experientiæ contraria est §. 6. Deinde etsi vera foret, tamen etiam ferrum suis polis ante instructum, quam ad magnetem admoveatur, ab illo attrahitur, cum poli binomines admoventur; cum vero cognomines, aliquando repellitur. In quo adversariis optionem do eligendi utrum velint, an scilicet repulsio fiat, cum magnetica corpuscula polum ingressus constituunt in extremo remotiori ferri, & polum egressus in viciniori, quod nobis placet, an vero, cum e contrario. Si primum, inde fiet, ut cum ille polus magnetis, in quem tantummodo corpuscula intrant, ad extremum ferri vis magneticæ expertis applicatur, ferrum illud a magnete repelli debeat. Tunc enim polus ingressus in remotiori extremo, & egressus in propiori formatur §. 203. Nec quidquam refert in ferro vivo ante fuisse vorticem proprium corpusculorum. Nam etiam in ferro virtutis magnetis experti exsistit hic vortex, postquam effluvia magnetica per extremum remotius ingredientia, & per vicinius egredientia, etiam corpuscula, quæ prius in ferro erant, ad hunc cursum tenendum impulerint §. 203. Sin autem secundum, inde efficietur simili fere ratione futurum esse, ut cum polus exitus corpusculorum extremo ferri applicatur, magnes ferrum repellat. Atqui neutrum accidit; nam uterque polus ferrum virtute magnetis spoliatum attrahit §. 202. Ergo illa hypothesis unici vorticis, unde erui posse videtur in alterutrius poli applicatione ferrum virtute magnetica carens a magnete repulsum iri, ut contraria experientiæ repudianda est.

2. Sed re accuratius expensa statuendum est etiam in vorticis unius hypothesi reddi posse rationem, cur quicumque magnetis polus ad ferrum admoveatur, ferrum ad magnetem, & vicissim magnes ad ferrum accurrat. Nam si polum egressus magneticæ materiæ ad unum ferri extremum admoveas, in illo vicino extremo fiet polus ingressus effluviorum & in altero extremo fiet egressus, eo quod effluvia a magnete erumpentia ab extremo vicino remotius versus directa sunt; sin autem polum ingressus, e contrario exsistet polus egressus in extremo propiori, & ingressus in remotiori, eo quod corpuscula redeuntia ad magnetem, ut in illum se in-

tur, & major intercepti aeris pars ante contactum expellitur; de quo vide experimenta Musschenbroechii a me exposita tom. III. *Phys. Gen.* §. 144. altero lignei cylindri, cujus polita basis fundo vacui vasis lævigato imponatur. Si enim aqua desuper infundatur, & fundum oblitum oleo ante non fuerit, aqua inter basim, & fundum se insinuat, & cylindrum sursum propellit; sin autem illitum fuerit, columna manet ibidem, & ab aqua incumbente magna vi contra fundum urgetur, quod pori ac meatus oleo repleti fuerint, ac superficies basis, ac fundi ita exæquatæ, ut exilissimæ aquæ particulæ eo penetrare non possint. Ex quibus non dubito rationem aliquam afferre vulgarium illorum, sed mirabilium experimentorum, quibus didicimus oleum per opaci corporis meatus diffusum lucem transmittere. Ita pagina alba oleo imbuta perlucida fit, luce poros ejusdem facillime pervadente. Ita urinatores oleum ore spargunt, & aquam perlucidam faciunt ut notat Plinius (*Hist. Nat. l.* 2. *cap.* 103.) Ita vitrum comminutum in pulverem, & supra speculi planitiem diffusum lucem non trasmittit; continuo vero perlucidum fit, si oleo resinæ therebinti meatus impleantur observante Musschenbroechio (*Essai de Phys. tom.* 1. §. 40.) Quæ omnia unam & eamdem caussam habent; scilicet cum lucis trajectio per poros magnam in parietibus lævitatem requirat, ne scilicet angulis, paribusque exstantibus diffracta ad oculum non ita perveniat, quemadmodum ab objecto delineando discedit; cum vero olea eam lævitatem in asperis superficiebus inducant: mirum esse non debet, si pori corporis alioquin aut opaci, aut parum perlucidi, oleo illiti luci trajiciendæ idonei fiant.

2. Solidiores itaque pororum ferri, ac magnetis parietes pro natura cujuscumque solidæ superficiei asperi sunt, scilicet partes habent exstantes atque depressas, quæ licet exiguæ, tamen quia si cum tenuissimis magnetis corpusculis comparentur, non mediocres sunt, eorumdem poros transeuntium, & in ipsas incurrentium velocitatem infringunt. Cum vero meatuum ferri parietes magna oleosarum particularum vi obliti sint, quæ si minus fluidæ, saltem admodum molles sunt, & ad naturam fluidarum accedunt §. 73. cumque materia magnetica irrumpens exstantes atque versatiles illius olei partes aliud versus extremum vi, qua ingreditur, deprimat: parietum oppletis foveis, quo molles exstantes particulæ a magnetico profluvio inclinantur, internæ pororum superficies multo æquabiliores, & ad effluvia magnetica libere transmittenda aptiores redduntur. Quamobrem ut corpusculorum lucis tranantium paginæ poros imbutos oleo celeritas augetur, ita corpusculis materiæ magneticæ, dum ferri poros trajiciunt, multum adjicitur velocitatis.

Nam

Nam pori magnetis, unde erumpunt, habent copiam olei multo minorem §. 87, 90, & propterea quod cum salibus conjuncta est, eam ipsam multo etiam solidiorem §. 92, 109, 100.

§. 211.

Ex hac autem minori, aut majori portione olei concludi potest, cur inter ipsa diversa ferri genera alia sint, quæ minus, alia, quæ magis trahantur. Qua in re placet experimenta producere D. de Fay (*Mem. de l'Acad. an.* 1730. pag. 155. edit. Paris.) Is curavit sibi fieri quatuor æquales & expolitas laminas, primam ferri, alteram chalybis, tertiam chalybis temperati, ultimam ferri fusi, & eodem modo ad magnetem admovit, ut quantum est in contactu, vis diversa cum iisdem non communicaretur. Dum affricarentur, sensit ferream firmius ceteris adhærere, tum chalybeam, deinde chalybeam ex chalybe temperato, omnium vero minimum eam, quæ ex ferro fuso facta fuerat. Idem cum armamenta quammaxime fieri potuit æqualia ex ferro puro, ex chalybe, & ex chalybe temperato sibi fabrefieri fecisset; armamentum ferreum in trahendo ferro aliis præstare, chalybeum sequi, ultimo vero loco esse armamentum ex chalybe temperato deprehendit. Quod si quatuor illæ laminæ a magnete avellantur, & ad acum magneticam applicentur, chalybea ex longiori intervallo eam trahit, quam proxime sequitur illa quæ ex chalybe temperato; huic succedit lamina ferri fusi; quæ vero cum magnete conjuncta primas obtinebat, avulsa a magnete ultimum locum tenet. Præterea lamina chalybis, tametsi remotior, acum magneticam ab aliis avellit.

2. Nec omittenda sunt experimenta Musschenbroechii, quæ sunt consentanea modo allatis experimentis D. de Fay. Nam homo expertus est (*Essai de Physiq.* tom. 1. §. 555.) armamentum chalybis, quod quantum fieri potest, temperatura obduruerit, ultra pedis intervallum non attrahere ferrum; quod si tantisper emolliatur, suam vim in longius spatium diffundere, & si plus emolliatur, illius attractricem virtutem plus etiam protendi. Docet autem id obtineri, si ferrum, aut chalybs inclusa crucibulo & commixta corporibus crassis & oleosis, uti recentibus hominis excrementis, butyro salium experti, carbonibus contritis arboris alni ad vehementem ignem candefiant, & lente deinceps refrigescant: propterea quod oleosæ particulæ poros ferri igne apertos pervadunt, & duriores ferri particulas emolliunt; itaque imbuuntur illo oleo, quod attractioni magneticæ tam esse necessarium non semel probavimus §. citatis.

3. Nec ferrum mollius ea solum de caussa ferro duro, & chalybi præstat, quod e longiori spatio trahit, sed etiam quia majus pondus. Nam infra idem Auctor §. 557. hæc habet: „ Ferrum, aut cha„ lybs, quæ dura sunt, nihil valent: nam dum unus ex meis ma-

„ gnetibus pondus 15 librarum attollere potest suspensus e ferro „ dulci & puro, si suspendatur e frusto chalybis eamdem latitu- „ dinem, crassitiem, atque figuram habentis, solum 12 libras pon- „ deris sustinet; tandem si e frusto chalybis temperati suspenderis, „ non potest elevare nisi pondus septem, aut octo librarum„.

4. Horum omnium ratio patet ex dictis. Quo enim ferrum mollius est, eo pluribus imbuitur oleosis particulis facile versatilibus; nam ferri mollities ab oleo ducit originem §. 73.; quo vero ferrum imbuitur pluribus, & facile versatilibus particulis oleosis, eo magis ab effluviis magneticis penetratur §. 209. 210., & celerius percurritur. Ergo & validius a magnete trahi debet, & magnes illo armatus majorem habere attrahendi virtutem. Hoc autem ipsum quod particulæ oleosæ in ferro molli valde mobiles sint, est caussa, cur mollis lamina ferri avulsa a magnete minorem ceteris virtutem habeat: quia scilicet magnetis corpuscula, quæ ferro adhæserunt, & circa ipsum rotantur, dum a lateribus oblique effluunt, aut per latera in laminam se oblique insinuant, villorum ordinem ab uno ad alterum extremum dispositorum facilius perturbant, & materiæ fluidæ vim rotationis circa magnetem & ideo polorum virtutem imminuunt.

5. Quod vero pertinet ad chalybem, advertendum ex Reaumurio (*l' Art. de convertir le fer forgè en Acier*) ferrum cum in chalybem vertitur, spiritibus acidis atque sulphureis penetrari; quod pluribus ostendit, atque hoc præsertim experimento. Frustula chalybis commixta materiis, quæ spiritus acidos, atque sulphureos exsorbent, uti calci ossium combustorum, atque cerussæ, include in crucibulo, atque ad ignem admove. Post aliquod tempus si quoddam ex iis frustis confringes, primum a superficie tractum centrum versus e puro ferro constare videbis; quod scilicet ii spiritus acidi chalybis, qui prope superficiem a particulis ignis ab aliis particulis avulsi, commoti, ac in gyrum abrepti sunt, a materiis alchalibus absorpti fuerunt, ut denuo in frustum chalybeum ingredi non potuerint: quod fecissent, nisi iis materiis circumdatus foret. Hocque fuit caussa, cur perspicassimus auctor supra nudum ignem nequaquam posuerit chalybea frusta; quod scilicet is alias induxisset particulas acidas, atque sulphureas in vicem earum, quæ ignis ejusdem vi dissipatæ fuissent. Porro si diutius alia frustula calefiunt, atque candefiunt, tractus ferri propius ad centrum rediguntur; idque tamdiu continuatur, quousque omnino evanescit substantia chalybis, & frustulum pristinæ ferri formæ restituitur. Sed spiritus acidi, qui cum oleosis in durius sulphuris corpus concrescunt §. 92. & 109. poros obducunt ferri, impediuntque, quominus ab effluviis magneticis pervada-

vadatur, & dum particulas ferri oleosas devinciunt, non parum de illarum mollitie, & facilitate qua quoquoversus versentur, detrahunt. Ergo chalybs polo magnetis applicatus minus attrahi debet ab ejusdem effluviis, quam ferrum, & minus alia corpora attrahere. Sed postquam sejunctum est, quod ejus villi, ut rigidiores, minus a recto tramite possunt averti; idcirco majori præ ferro virtute magnetica utitur.

6. Quia vero in chalybem temperatum major etiam salium copia introducitur, & una cum majori salium copia major etiam importatur durities; hinc multo pauciores villi ab effluviis magneticis moveri & dirigi possunt, & tota chaybis temperati substantia in multo majores columnas dispescitur, quæ tanta vi, quanta ferrum, aut calybs, ad magnetem propelli non possunt §. 209. Quamquam autem villi in chalybe temperato semel aliquo versus inclinati, ac depressi difficilius, quam in chalybe, aliorsum torqueri possint, tamen quia nimium exigua villorum pars ab effluviis magnetis depressa, & inclinata tum fuerat, cum is magneti adhærebat, iccirco avulsus a magnete vim puri chalybis in trahendo minime adæquat.

7. Quod vero attinet ad ferrum fusum, tum putarem succedere, quod a Fayo notatum est, cum fusione ferrum induratur, & ab igne, quo funditur, non sufficitur tanta olei vis, quanta exhalatione deperditur. Nam quodlibet ferrum dum ex illa rudi indigestaque materia, quæ e fodinis educitur, fit, saltem semel atque iterum funditur: attamen ferrum primas habet in attractionis negotio. Igitur ipsa fusio per se ferrum attractioni minus aptum facere nequit. Quæ res ita fortassis usuvenit, quemadmodum expertus est homo, quod dum ferrum perficitur, intra ipsos candentes carbones immittitur, qui magnam olei exhalatione sublati partem suo restituunt sulphure, ut Reaumurius notavit; dum vero funditur in crucibulo, est procul ab ipsis carbonibus. Verior autem hujus effecti caussa mihi esse videtur diversus materiæ ferreæ status. Cum enim a rudi atque informi materie ad ferri formam redigitur, olea cum aliis diversi generis particulis commixta sunt, nec bene digesta atque undequaque per omnes minimas partes diffusa. Quare tunc prodest fusio per ignem, cujus particulis moleculæ diversi generis secernuntur, oleosæ ab aliis extricantur, comminuuntur, & quoquoversus diffunduntur. At si ferrum ad hunc statum redactum denuo funditur, id sine detrimento oleosæ portionis fieri non potest, quia tunc cum ab aliis particulis jam extricata, & per ferri meatus ubique diffusa reperiatur, alio igne non potest non consumi ac comburi, & in vapores tolli, aut sal-

 tem

tem converti in sulphur, quod est corpus oleo durius §. 92., & attractioni magneticæ minus aptum §. 205. 206. Quamobrem post eam fusionem ferrum a magneticis effluviis minus attrahi debet. Quæ omnia confirmantur ex eo, quod ex Musschenbroechio monuimus in antecessum, satius esse, quod attinet ad attractionem, dimidiam, aut integram horam, quam duas, aut tres, aut quatuor candefacere terras illas, in quibus materies ferrea latet, quia scilicet, ut auctor commonefacit, oleum aut insitum simul iis terris, & extrinsecus adscitum ab iis crassis, oleaginosisque materiis, quibus circumdantur, aut insitum tantum (nam quædam terræ sola ignitione per olei diffusionem virtutem magneticam ferri acquirebant) (*Essai de Phy. tom.* 1. *cap.* 18.) a corpusculis ignis per aliquod tempus idoneum continuati introducitur, conteritur, funditur, ac per omnes illarum poros dissipatur. At si adhuc ad ignem permaneant, oleum introductum, & per omnes poros dispersum consumitur, & e poris educitur. Quamobrem nullus dubito, quin si fundamus ferrum molle, & attractioni magnetis accommodatissimum, illud amittat quidpiam illius virtutis, qua trahi potest, & alia trahere secundum experimenta Fayi; sin autem durius, & impolitius, contrarium omnino contingat. Ceterum operæ pretium foret aliis experimentis rem confirmare. Quod facere poterunt, quibus idonea suppetunt instrumenta.

8. Ceterum duas esse puto distinguendas caussas hujus virium intensionis in armato magnete, alteram profectam ex ipsa natura ferri, quod in hisce armaturis conficiendis adhibetur, alteram vero ex modo quo armaturæ construuntur. De prima nos certum faciunt experimenta Musschenbroechii & aliorum, ex quibus compertum fit ab eodem magnete in iisdem positionibus valde majori vi trahi frustum ferri, aut ipsius scobem, quam magnes aut pulvis contriti magnetis. Hujus vero rationes jam attulimus ductas ex eo, quod magnetica materia citius per ferri poros, quam per magnetis feratur. Sed hic uberius & fusius declaro rationem, quam innuimus ductam ex majori mobilitate villorum in ferro, quam in magnete. Ad eum finem, ut magnetica effluvia vim pellendi versus se invicem, aut repellendi magnetem & ferrum acquirant, satis non est ut sine ullo ordine alia ex horum corporum poris erumpant, alia vero in eosdem se insinuent, sed opus est ut etiam circa magnetem ordinato quodam & versus unam plagam directo cursu abripiantur in gyrum, proptereaquod ex hoc in vorticibus motu exsistit centrifuga ipsius vis, quæ est caussa attractionum aut repulsionem §. 181. & seq. 185. & seq. At id vero necessarium esse jam vidimus, ut ex altera quadam definita parte corpuscula tantum exeant,

in

in alteram tantum ingrediantur §. iisdem : uno verbo ut poli exitus & ingressus habeantur. Et revera si nullo servato ordine ex omnibus magnetis & ferri meatibus tum alia corpuscula evaderent, tum alia eodem tempore ingrederentur, ex eorum viribus versus omnes easque contrarias partes directis nullus in magnete & ferro versus aliquam definitam plagam motus generari posset. Cum autem in ferro dulci villi valde molliores sint & quamcumque versus plagam magis versatiles, quam in chalybe præsertim temperato, & multo plus quam in magnete, in cujus poris a salibus jam fuisse vidimus ante quoquoversus directos, & simul factos rigidiores, quam perfectus magnes exsisteret, nemo nos videt inde consequens esse multo plus corpusculorum e magnete erumpentium versus omnes partes dissipatum iri, si per alterius magnetis aut chalybis, poros, quam si per ferri meatus se intrudant. Ergo ipsum per se ferrum fortius a magnete, quam alter magnes trahatur necesse est. Ad quod etiam conferre potest, quod in ferro plus est particularum trahentium, quam in magnete. Nam ex quibusdam Musschenbroechii experimentis, de quibus infra tractabimus, compertum fit moleculas etiam ferri volatiles, quæ diversis chymicis operationibus extrahuntur, virtute magnetica esse donatas. Jam vero magnes exsistit e ferro, cujus oleosæ particulæ salibus ante comprehensæ calore deinceps una cum salibus bona ex parte eliciuntur §. 90. Igitur ob hanc etiam caussam ferri virtus attractrix sit major oportet.

9. Quod vero attinet ad alterum caput, jam vidimus §. 28. 66. ferrum & effluvia magnetica ita esse comparata, ut si magnetis polo subtilis & longa ferri lamina objiciatur, magnetica effluvia ad alteram crassitiei partem non transeant, tametsi solum exiguæ crassitiei intervallum sit interpositum, sed se per ferri substantiam diffundentia, ad extrema laminæ magna copia confluere. Jam vero magnes AB (fig. 8.) ita armatur, ut ad polos A, B, & ad latera AG, BR applicentur duæ subtiles laminæ ferri in duos crassos pedunculos *a* & *b* desinentes. Quare non solum corpuscula e polis A & B effluentia, sive ex altero effluentia, in alterum vero ingredientia, sed etiam quæ ex ipsis lateribus AG, BR sine ullo ordine erumpunt, & in eorum poros ingrediuntur §. 59. & seq. hac ferri virtute contendent ad laminarum extrema, sive ad pedunculos, & in eorum angulis polos ingressus & exitus collocabunt. Quare ob utrumque caput, quotum primum etiam ab Eulero tactum est, in pedunculis major exsistet vis non solum ob majorem illorum viciniam, ut notat Cl. Auctor, sed etiam quia major corpusculorum ex toto magnete exeuntium copia conglobata in iisdem reperitur.

ARTI-

Articulus III.

De quibusdam attractionis inter magnetem & ferrum phanomenis.

§. 212.

HActenus exposita de majori vi, quam corpuscula magnetis in ferri interstitiis acquirunt, viam mihi muniunt ad explicationem celeberrimi experimenti de filo ferri, quod vel inter magnetem, ac alterum ferrum collocatum, ita ut unum ejus extremum polo magnetis, alterum autem ferro adhærescat, vel inter duos magnetes, quorum alter debilior, alrer vegetior sit, debilior magnes interdum, ut plurimum vero ferreum instrumentum a magnete fortiori avellunt, & secum trahunt. Sed antequam ad explicandam hujus effecti rationem veniamus, experimenta producere juvat tum quæ ab aliis, tum quæ a me facta sunt.

Legitur itaque non paucos apud auctores in duobus magnetibus, altero majoris virtutis, altero vero minoris experimentum aliquando succedere. Hirius (*Mem. de l'Acad. an.* 1717. pag. 275.) ita illud proponit: Notatis polis magnetis, qui obvertebantur, M (fig. 9.) est polus meridionalis magnetis fortioris A, *r* polus borealis magnetis debilioris B, F filum ferreum inter utrumque interceptum. His constitutis si B amoveatur ab A, sæpe fit, ut filum ferri F a magnete fortiori A divellatur, & magnetem B tametsi debiliorem sequatur. Si loco magnetis sit ferrum B, citatus auctor fatetur, rem sibi semper ita contigisse, ut filum ferri F sequatur ferrum B, sed postquam duos, aut tres pollices recessit, tunc avellatur etiam a ferro B. Sed cum ad experimentum faciendum accessi, rem non semper ita mihi usuvenire, ut Hirio usuvenir, animadverti. Quæ res me valde sollicitum habuit. Nec enim mihi fas erat dubitare de experimento viri tum fide dignissimi, tum in experiendo solertissimi. Nec tamen poteram meis ipse oculis fidem non habere. Quare in eam curam mihi animum esse intendendum putavi, ut planum facerem, quando accidat id, quod contigit Hirio, quando vero aliter. Re multas in partes versata arbitror me si minus rem acu tetigisse, saltem a scopo non valde aberrasse, faciendo experimenta circa quatuor ejusdem crassitiei, & diversæ longitudinis ferrea fila; quorum primum erat longum quatuor lineas parisienses cum dimidia, scilicet paulo plus tertia parte pollicis, alterum vero integrum pollicem, tertium pollicem cum dimidio, quartum denique duos pollices cum duabus lineis. Id vero notandum est polum magnetis, quo in his experimentis sum usus, in scobem ferream distantem longitudine primi multum suæ virtutis exserere, si magnetem

tem inter, atque scobem aer intercederet, in distantem vero longitudine secundi valde parum, in distantem longitudine tertii, & multo magis quarti nihil. Quod si alterum filorum extremum in polo magnetis infixum erat, alterum in scobis ferreæ acervum demitteretur, & deinceps elevaretur, primum filum valde magnam trahebat scobis ferreæ partem, secundum magnam, tertium multo minorem, quartum denique omnium minimam. Itaque si cum primum filum magnetis polo adhærebat, ad alterum extremum ferrum applicarem, & deinceps aut magnetem a ferro, aut ferrum avellerem a magnete, fere semper accidit, ut cujuscumque figuræ ferrum adhiberem, & quocumque in situ, sive magnes supra foret, sive infra, sive utrumque æqualiter ab horizonte distarent, tamen filum a magnete avelleretur, & ferro infixum maneret. Fere inquam; nam semel, & iterum magnes sublatus laminæ cultri filum eripuit. Cum utebar secundo, ut plurimum quidem ferri complexum non relinquebat, præsertim si ferrum inferiorem locum obtinebat, magnes autem superiorem, sed aliquando, & non raro abripiebatur a magnete, præsertim cum magnes locum inferiorem haberet. In tertio filo contrarium omnino accidebat; nam magnes ut plurimum illud trahebat, præsertim cum infra foret, aut æquidistaret ab horizonte. In quarto demum numquam mihi contigit, ut ad eadem ferri frusta, quibus usus antea fueram, aliquando adhæresceret, etiamsi magnes superiorem locum teneret, & fili gravitatem superare deberet. Quod idem multo magis usuvenit in longioribus ferri filis, de quibus necesse non est singillatim mentionem aliquam facere.

§. 213.

Quorum experimentorum nunc ratio investiganda est. Quem in finem imaginemur filum F (fig. 9.) cujus unum extremum ad polum M magnetis A adhærescat, alterum ad punctum *s* ferri B; sitque F tantæ longitudinis, quantæ erat primum quatuor filorum, de quibus modo locuti sumus. Cum igitur hic habeamus filum valde breve, sive tantæ brevitatis, ut ultra spatium illi æquale magnetis polus multum suæ virtutis in scobem exserat; hinc magna pars vorticis egressa a polo M, & poros fili F prætergressa, per punctum contactus *s* se in ferrum B intrudit. Sed celeritas, qua a filo F in ferrum B corpuscula transgrediuntur, major est celeritate, qua a magnete in filum F ingrediuntur. Siquidem a magnete in filum transeunt illa tantum percita celeritate, quam habent in magnetis poris, quæque minor est alia, quam acquirunt in ferri meatibus §. 206. & seq.; & ceteroquin fili brevitate fit, ut ad punctum *s* massa, & vis corpusculorum vorticis ab M egredientis non valde sint imminutæ. Quare quemadmodum magnes ferro armatus majo-

ri

4. Unde inferemus etiam curvilineas *th*, *ig* a corpusculis egredientibus percursas vim æqualem habere, esse similes, & ad axem *Su* similiter positas: nam ubi elementa, quæ curvas aliquas componunt, in singulis punctis inter se æqualia, similia, & ad aliquam lineam similiter posita sunt, ejusmodi esse debent etiam curvæ compositæ; sed talia sunt elementa curvarum *th*, *ig*; nam hæ curvæ constant ex rectis, quas corpuscula e poris egredientia antrorsum percurrere nituntur, & ex tangentibus curvarum regredientium, in quibus illa corpuscula retrorsum abripiuntur: nam cum corpus per curvas impellitur, singulis momentis per tangentes curvarum impellitur; sed tum illæ rectæ, tum istæ tangentes sunt in singulis punctis, & æqualibus a magnete intervallis, æqualis virtutis, similes, atque ad axem *Su* similiter positæ; ut paulo ante ostensum est. Quod enim pertinet ad tangentes, res plane conficitur ex similitudine, ac simili positione curvarum, quarum tangentes sunt. Constat igitur propositum.

5. His constitutis a quolibet puncto *g* curvæ *ig* ducatur perpendicularis *gh* ad axem, & producatur usque ad punctum alterius curvæ *th*: curvæ *ig*, *th* sunt æquales, ut facile confici potest ex earum similitudine, simili positione, ac æqualibus angulis ad *m*; itemque angulos mixtos *thm*, *igm* esse æquales, & rectas *hm*, *gm* ex his iisdem caussis facile erui potest.

6. Jam vero ducantur ad puncta *h*, & *g* tangentes *hn*, *gn*, per quas tangentes corpuscula describentia curvas suas exserunt vires; quæ proinde sunt perpendiculares, si tangentes perpendiculares sunt ad rectam *hg*, & parallelæ axi *Sm*; obliquæ vero, si tangentes obliquæ sunt; certo autem æquales, ut ostendimus, & similiter positæ tum ad axim *Sm*, eo quod etiam illarum curvæ similiter positæ sunt, tum ad rectam *hg*, propterea quod hæc ad rectos angulos insistit axi *Sm*, & puncta *h*, & *g* æqualiter absunt ab *m*. Itaque si tangentes ad *hg* sunt perpendiculares, constat ex Staticis, cur vires per eas deorsum trahentes rectam *hg*, posito obice in *m*, æqualibus momentis pensentur, & virga quiescat: amoto vero obice ita semper deorsum trahatur, ut semper angulos rectos cum axe *Sm* faciat. Quod idem pariter constat, si obliquæ sint, & angulos *nhm*, *ngm* acutos faciant; nam abscissis æqualibus *hM*, *gd* quæ exhibeant æquales vires, quæ per illas tangentes se exserunt, ducantur *hy* perpendicularis ad *hg* in *h*, *My* perpendicularis ad *hy*; itemque *gx* insistens *hg* ad perpendiculum, & *dx* insistens eodem modo *gx*: rectæ *yh*, *xg* significant vires, quæ in trahenda recta *hg* impenduntur, eo quod vires æquales *hM*, *dg* viribus reliquis per *My*, *dx* significatis rectam deorsum non trahunt.

 Sed

Sed *hy*, *gx* sunt ex hypothesi ad angulos rectos, & ut probatur, æquales: nam quia anguli *Mhm*, *dgm* sunt æquales, etiam reliqui *yhM*, *dgx* ex duobus rectis erunt æquales. Quare in triangulis *hyM*, *dgx* habebimus duos angulos *yhM*, *Myh* æquales duobus angulis *dgx*, *gxd*, alterum alteri, & latus *hM* oppositum angulo *y* æquale lateri *gd* opposito æquali angulo *x*. Igitur & latus *yh* æquale erit lateri *xg*, & æquales erunt vires per illa latera significatæ. Hoc idem ostendi potest, si tangentes ad angulos internos obtusos cum *hg* concurrant.

7. Alia demonstratio peti potest ex eo, quod propter æqualia latera *mh*, *mg*, & æquales angulos tum ad *m*, tum *nhm*, *ngm* tangentes concurrant in eodem axis puncto *n* vel infra, si acutos angulos faciant, vel supra, si obtusos: nam inde deducitur vires per eas significatas trahere rectam *hg* juxta directionem axis *nm*, per quem utpote perpendicularem ad *hg*, & per ejus centrum transeuntem, *hg* semper ad rectos angulos cum axe deorsum trahitur, si nullus sit obex in *m*, & si sit obex, quiescit.

8. Quod vero ostensum est de corpusculis erumpentibus ex *t*, & ex *1*, & curvas *th*, *1g* describentibus, idem ostendi potest de omnibus aliis corpusculis, quæ ad quæcumque duo puncta rectæ *hg* utrimque ab *m* æqualiter distantia perveniunt, & rectam ferream ad magnetem trahunt; itemque de aliis rectis, quæ superimpositæ rectæ *hg* virgam versus *u* in longum porrectam formarent. Sed acus magnetica haberi commode potest pro virga composita ex pluribus immo infinitis lineolis. Ergo si acus sine obice ponatur, secundum directionem axis *m*S deorsum ita trahetur, ut semper maneat ad polum perpendicularis, idest ad tangentem in S, punctum S petat, & cum eo conjungatur, ibique in situ perpendiculari permaneat; si vero stylo pyxidis imponatur, & stylus in axe sit, viribus utrimque æqualibus æquilibrata situm perpendicularem conservet.

9. Ex quibus deducitur id, quod alibi nos ostensuros polliciti sumus, centrum virium, quod est in S, esse illud poli punctum, quo spectat acus magnetica, quodque nisi aliunde impediatur, petit.

10. Hic porro abs re non erit advertere aliud, quod ex hactenus demonstratis eruitur, huic systemati nequaquam objici posse id quod Cartesiano de gravitate fuit objectum, solida scilicet oportere quidem trudi ad vorticis materiæ subtilis centrum, propterea quod id postulet ejusdem centrifuga vis; sed tamen per lineas curvas, quod motui rotationis materiæ non minus obsequi debere videantur; id, inquam, objici non posse, quia cum magneticus vortex hinc, & illinc dispescatur in curvas, quarum tangentibus deor-

deorsum trahitur semper ad angulos rectos ad axem, perspicuum est ex legibus de compositione virium, cur acus in axe posita lineam rectam ad polum usque percurrere debeat.

§. 218.

Neque huic recto motui quidquam obesse debent ingredientia in magnetem corpuscula; quia & ipsa in magnete similari per curvas similes, ad axem *Sm* æqualiter inclinatas, & similiter positas, atque in singulis hinc inde reciprocis punctis vim eamdem habentes ingrediuntur, ut ostendi potest iis rationibus, quibus quod ad egredientia corpuscula idem confecimus, quia scilicet eam non possunt nisi per rectam lineam cum axe congruentem pellere, atque ideo magneticam acum ab axe non retrahunt.

§. 219.

Jam vero transferatur acus *rb* (fig. 12.) ad æquatorem NV productum in P, ejus centrum statuatur in *n*, & extremum *b* respiciat polum S, cujus egredientia corpuscula polum ingressus in *b* & egressus in *r* aut jam habent, aut sibi facere possunt: acu intra sphæram corpusculorum collocata, extremum *b* ponatur in loco, in quo corpuscula quæ ab S egrediuntur, jam ad posticas partes recurrunt, & a *b* versus *r* progrediuntur §. 167., extremum vero *r* spectet polum M, cujus pariter egredientia corpuscula polum ingressus in *r*, & egressus in *b* aut habent, aut faciunt. Ingredientia vero in contrariis partibus polum ingressus, & egressus aperient. In omnia hujus acus puncta incurrent curvæ corpusculorum utriusque speciei, scilicet tam eorum, quæ a *b* versus *r*, quam illorum, quæ ab *r* versus *b* progrediuntur. Ne autem multitudine linearum figura nimium implicetur, describo tantum lineam *zXe* incurrentem in puncta *r*, & *b* acus. Quamvis autem corpuscula ab S profecta, & a *b* versus *r* progredientia aliam curvam peragrent, atque illa est, quam tenent corpuscula, quæ eruperunt ab M, & ab *r* versus *b* cursum dirigunt; tamen quia quamproxima sibi sunt, & ita commixta, ut nullus fere vel minimus locus haberi queat circa magnetem, qui utriusque speciei corpusculorum expers sit, idcirco motus eorumdem perinde habendus est, ac si eamdem curvam utraque peragrarent. Tum ad puncta *b*, & *r* duco in utramque partem tangentes curvæ, *cba*, *mrt*.

2. Quibus constitutis ostendo primum ferream acum a corpusculis utriusque poli deorsum trahi: nam id antea suo loco non feci, sed me facturum promisi §. 206. In quo conficiendo ita me gero. Corpusculorum, quæ profecta ab S, & ingressa in acum per *b* ab *r* egrediuntur, pars abrepta a corpusculis ejusdem speciei, quæ, ad polum M magnetis tendunt, ad eumdem polum se confert

pars vero hinc inde regreditur ad extremum *b*, eo quod etiam in *b* sit polus ingressus, & major illa facilitas, quæ regressus corpusculorum est caussa (l. 1. c. 4.) Quare ex omnibus corpusculis, quæ per longitudinem acus a *b* versus *r* discurrunt, quædam versus *b* abripi debent; atque ideo etiam aliqua portio corpusculorum, quæ ab *r* egrediuntur; præsertim quia propter majorem celeritatem, qua corpuscula in ferri meatibus feruntur, quam in magnetis poris, majorem esse oportet facilitatem in *b*, quam in M. Quare effluviorum erumpentium ab *r* vortex ultra *r* usque ad aliquem certum locum pertinebit, unde in omnes partes dispectus ad acus posteriora recurret. Hoc fiet, ut duas columnarum species habeamus a *b* usque ad hunc locum, sive terminum vorticis; quarum aliæ cum poris ferri continuatæ omnino fluidæ sunt, aliæ vero in partes solidas ferri incurrentes partim fluidæ sunt, partim solidæ. Ergo quemadmodum cum ferrum est ante polum, ob hanc rationem ad polum propellitur, quia scilicet columnæ penitus fluidæ illud contra cursum corpusculorum, ideoque polum versus impellunt §. 186. ita hic eodem plane modo ostendere possum columnis omnino fluidis fieri debere, ut acus in plagam motui columnarum contrariam propulsetur. Sed cum in singulis punctis directio motus curvarum a tangentibus exprimatur, in puncto *b* motus corpusculorum est juxta tangentem *cb*, quæ ultra *c* producta incidit in aliquod punctum producti in O axis MS. Nam ab S usque ad æquatorem NVP circiter curvæ a corpusculis ab S egressis percursæ ascendunt §. 169. saltem in magnete rotundo ita simili, qualem hic ponimus, & ab æquatore descendere incipiunt. Ergo in solo puncto X rangens est parallela axi MS, in aliis vero punctis concurrit cum axe, & quidem in hemisphærio VSN cum aliquo puncto axis ultra S producti, in hemisphærio autem VMN cum aliquo puncto axis producti ultra M. Igitur illud extremum *b* dum axem versus trahitur, deorsum magnetem versus impellitur.

3. Jam vero etiam extremum *r* versus axem productum ultra M eodem plane modo a corpusculis ab M effluentibus deorsum truditur. Quamobrem recta ferrea *rb* hisce conjunctis viribus nec ad ipsum punctum S, nec ad ipsum punctum M perveniet; sed per lineam quamdam mediam proportione, & inclinatione virium *cb*, *rm* definiendam deorsum ad magnetem feretur. Nam duæ vires quæcumque designatæ per rectas *rm*, *bq*, (fig. 13.) & quoscumque angulos cum recta *rb* facientes illam deorsum trahunt. Ad motum hujus rectæ definiendum rectæ *mr*, *qb* usque eo producantur, ut conveniant in 1. Ab 1 vero recta *r*1 usque eo producatur,

tur, ut *1s* sit æqualis *rm*, qua vis exprimitur, itemque *b1* usque in *z*, ita ut *1z* sit æqualis rectæ *bq*: compleaturque rectangulum, ductaque diameter *n1* protendatur usque in *o*, & ab *o* usque in *y* ita ut *oy* sit æqualis diametro *n1*. Quibus factis recta *oy* exprimit quantitatem, & inclinationem vis, quæ ex duabus *mr*, *qb* coalescit. Quamobrem data proportione virium *mr*, *qb*, & angulorum, *mro*, *qbo*, quos cum recta trahenda faciunt, facile definiemus punctum rectæ *rb*, per quod diameter *n1* producta transit, & inclinationem rectæ *yo* cum *rb*, hisque duobus datis etiam motum *rb* definitum habebimus. Nam si rectæ *mr*, *qb* sunt æquales, & angulos *mro*, *qbo* æquales faciunt, recta *1oy* ad angulos rectos secabit *rb* in duas partes æquales *ro*, *bo*. Quod ita ostendo: cum anguli *mro*, *qbo* sint æquales, etiam deinceps positi *1rb*, *1br* in triangulo *1br* sunt æquales. Ergo latus *1b* æquale lateri *r1*. Rursus cum *mr*, *qb* sint æquales, erunt æquales etiam *1s*, *1z*, itemque iis parallelæ *sn*, *zn*. Quare cum in triangulis *nz1*, *ns1* sint duo latera *zn*, *z1* æqualia duobus alterius *sn*, *s1*, & unum commune *n1*, & angulus *z* comprehensus æqualibus lateribus æqualis angulo *s* pariter æqualibus lateribus comprehenso, erunt alia omnia æqualia: atque ideo angulus *z1n* æqualis angulo *s1n*. Igitur etiam ad verticem oppositi *r1o*, *b1o* sunt æquales. Sed cum in triangulis *1ro*, *1bo* latus *r1* sit = lateri *b1*, & *1o* commune, & angulus *r1o* = angulo *b1o*, triangula erunt æqualia, & latus *ro* = lateri *ob*, & anguli ad *o* æquales. Sed vis expressa recta perpendiculari *yo* deorsum trahit rectam *rb* per lineam rectam *oy*, & ad angulos semper cum ea rectos, eo quod transit per centrum, & partes utrinque sunt æquiponderantes. Ergo si vires *mr*, *cb* sint æquales, & æqualiter inclinatæ, recta *rb* deorsum trahitur per lineam rectam *oy*, & ad angulos rectos; impeditoque puncto *o* virga quiescit.

4. Quod si angulis ad *r*, & ad *b* æqualibus, vis *mr* foret major vi *qb*, diameter *n1* incidit oblique in rectam *rb* in punctum aliquod extremo *r* propius; nam si *mr* est major *bq*, etiam latus *1s* majus erit latere *1z*, & latus *zn* latere *sn*. Quare in Δ *n1s* angulus *n1s* est minor angulo *n1z* in Δ *n1z*. Igitur angulus *r1o* = angulo *n1s* est minor angulo *o1b* = angulo *z1n*. Ergo diameter *n1* producta usque ad rectam *rb* cadet oblique extra medium in punctum aliquod propius extremo *r*. Cum autem vis quæ rectam trahit, cadit extra medium in punctum extremo alicui vicinius, illud extremum magis obsequitur motui virgæ, & lineam curvam circularem describit. Ergo extremum *r* virgæ magis deorsum trahitur, & lineam curvam circularem describit, impeditoque centro *o*, virga non quiescit, sed extremum *r* deorsum rotatur.

5.

5. Sin autem etiam anguli ad *r*, & *b* sunt inæquales, & angulus *mro* a recto minus abest, quam angulus *qbo*, tunc multo magis extremum *r* deorsum rotatur; quia vis *mr* prævalet vi *qb* & quod ipsa per se major est, & quod est minus inclinata.

6. Sed ut aliquid generatim statuamus, vires *mr*, *qb* sint in ratione inversa sinuum angulorum inclinationis, scilicet angulorum *1rb*, *1br*. Dico diametrum secturam esse rectam *rb* in partes æquales. Cum enim in triangulo *r1b* sit latus *1r* ad latus *1b*, ut sinus anguli *1br* ad sinum anguli *1rb*, erit ex hypothesi, ut *r1* ad *1b*, ita *mr* ad *bq*, atque ita *1s* ad *1z*. Ducatur in parallelogrammo *nz1s* altera diameter *zs*, quæ media sui parte secabitur ab *1n*. Cum igitur in duobus triangulis *s1z*, *1rb* sit *s1*:*1z* = *1r*:*1b*, & anguli *r1b*, *z1s* iis lateribus comprehensi æquales, ut pote ad verticem oppositi, erit etiam tum angulus *1zs* æqualis angulo *1br*, tum *1sz* æqualis angulo *1rb*, atque ideo *zs* parallela *rb*. Intelligatur nunc diameter *oc* secans illa duo triangula in quatuor. Cum in duobus triangulis *1zc*, *o1b* omnes anguli sint æquales, anguli ad *1*, quia ad verticem oppositi, anguli *1bo*, *1zc* ex modo demonstratis, anguli *1ob*, *1cz*, quia rectæ *rb*, *zs* sunt parallelæ, aut quia residui ex duobus rectis: item cum ob easdem rationes sint æquales etiam in triangulis *c1s*, *r1o* (fig. 13.) erit *1z*:*zc* = *1b*:*bo*, sed *1z* ad totam *zs* ita se habet, ut *1b* ad totam *br*. Ergo sicuti *zc* est dimidia pars rectæ *zs*, ita *ob* erit dimidia rectæ *br*. Quamobrem diameter *n1o* in duas æquales partes dividit rectam *rb*; transitque per centrum; quo fiet, ut impedito centro *o* recta *rb* quiescat. Ex quibus constat etiam *co* esse perpendicularem ad *rb*.

7. Quotiescumque autem major erit proportio *mr* ad *qb*, quam reciproce sinus inclinationis, idest anguli *1br* ad sinum anguli *1rb*, tunc diameter cadet extra centrum *o* in aliquod punctum vicinius extremo *r*, in quo est vis proportionis majoris. Demonstrationem omitto; nam ex dictis facile eruitur. Hic potius operæ pretium foret definire punctum, in quod cadit diameter; quod calculo litterali, & trigonometriæ principiis fieri potest. Verum quia rei hujus ostensio me nimis a proposito averteret, & alioquin adhuc satis non video utrum iis, quæ de magneticæ acus inclinatione dicturus sum, futura sit necessaria, eam in præsenti omitto, resumturus ubicumque intelligam me absque illa meo munere defungi non posse.

A g-

Articulus II.

Sequitur de eadem vi directrice, præsertim acu posita in æquatore magnetis & de ratione hinc ducta pro duplici vortice.

§. 220.

ITaque nunc acum ferream, sive ne nimium plura, quæ difficultatem facere possint una complectamur, filum ferreum, & uniforme *rb* (fig. 12.) veluti cylindrum sui media parte, sive centro gravitatis in puncto *n* collocatum spectemus, ut ab axe SM, sive a tangente ad V æquidistet. Ajo filum, aut virgam hujusmodi in eo situ permansuram centro impedito. Nam virga uniformis in eo situ quiescere debet, in quo ejus puncta æqualiter a centro utrimque distantia æqualibus viribus, & æquabiliter inclinatis trahitur §. 219. num. 6. sed puncta virgæ similis *rb* æqualiter a centro *n* distantia, v. g. *r*, & *b* ab æqualibus viribus, & æqualiter inclinatis deorsum trahuntur. Nam cum virga media sui parte insistat puncto *n*, quod æqualiter abest a polis S, M; cumque ab axe SM polos conjungente æquidistet; singula illius puncta quæ utrimque sumta sint in æquali intervallo ab *n*, v. g. *r*, *b* æqualiter a suis polis S, & M distabunt, & ad eosdem similiter posita erunt. Sed in magnete uniformi, cujus duo poli S, & M æqualis virtutis esse ponuntur, in locis æqualiter a polis distantibus, & ad eos similiter positis æqualis est vis attractrix, sive quantitas & celeritas effluviorum deorsum trahentium. Item ob eamdem rationem curvarum, quæ a corpusculis erumpentibus ab S & ab M, & extrema *r* & *b* petentibus describuntur æqualis inclinatio est, atque ideo tangentes *bc*, *rm*, per quas illa corpuscula trahunt deorsum, æquales angulos *cbn*, *mrn* faciunt. Ergo in eo situ virga *br* quiescere debet impedito centro *n*, amotoque obice deorsum trahi semper ad angulos rectos supra rectam PV, sive semper parallela axi SM, quia scilicet in singulis locis usque ad magnetem ab æqualibus viribus, & æqualiter inclinatis deorsum impellitur.

§. 221.

At enim si quæ corpuscula ex polo S egredientia per aliquem dimidiæ *bn* (fig. 12.) meatum ingrediuntur, illa rectam deorsum trahunt, eo quod illorum vires per tangentes v. g. *bc* designatæ deorsum versus magnetem vergunt; etiam corpuscula, quæ ab eodem polo profecta per aliam dimidiam partem *nr*, v. g. per punctum *r* intrant, sursum trahere debent brachium *nr*, eo quod cum corpuscula ibi descendant, vires expressæ tangentibus v. g. *ri* sursum ten-

den-

dentibus brachium illud sursum pellere debent. Quod idem dictum volo de corpusculis profectis ab M; nam hæc etiam perveniunt ad partem *nb* acus ultra stylum positam.

§. 222.

Quo huic satisfaciam difficultati, & simul hunc non parum salebrosum locum tractem accuratius, primum adverto rationem hic esse habendam duarum virium, quas in quolibet vorticoso motu §. 178. distinximus; vis centrifugæ materiæ rotantis, quæ ob explicatum eo loci æquilibrium corpus solidum in eadem immersum plagam versus contrariam impellit, & vis per tangentem a motu rotationis impressæ, quæ corpus dirigit eam versus plagam, quorsum ea materia convertitur. Nam quod attinet ad primam, materia magnetica erumpens ex polo S magnetis (*fig.* 12.) dum circa magnetem rotando ad posticas partes recurrit, ut in polum M ingrediatur, incurrit in extremum *b* acus *br*, in illud ob rationes in superioribus explicatas magna copia se insinuat, polumque ingressus in *b* & egressus in *r* sibi facit, & ideo circa ferream acum etiam in gyrum torquetur. Sed in hoc altero vortice major est centrifuga vis in parte IP*nb* remotiori a magnete, quam in parte propiori & interposita inter magnetem & acum. Vis enim centrifuga intenditur a majori copia & velocitate materiæ rotantis. Jam vero inter magnetem & acum est tum minor copia materiæ eamdem versus plagam rotantis, & minor quoque celeritas. Magna siquidem illius materiæ portio, quæ ex polo *r* efluens se inflectit magnetem versus, ut per interpositum spatium gyrando refluat in *b*, magna vi attrahitur a vortice magnetis, & ab illa vorticis ejusdem portione, quæ se intrudit in polum M, abripitur; alia vero portio quæ ab *r* recurrit ad *b*, incurrit in illam portionem vorticis, quæ adhuc ab S versus M, in contrariam scilicet dirigitur plagam: contraquam usuveniat in illa ejusdem materiæ ab *r* effluentis portione, quæ se extrorsum inflectit in plagam IP*nb* remotiorem a polo M & a vortice recurrente. Quamvis autem magneticus vortex etiam a puncto *b* versus IP*n* feratur, nihilo tamen minus is non potest recurrentem ab *r* vorticem ita impedire, ut alia ipsius portio inter magnetem & ferrum discurrens, eo quod minor est ipsius copia & celeritas tum ob id ipsum, quod a magnete plus abest, tum vero, quia major ipsius pars ab acu & ab extremo *b* propiori, quam sit magnes, ante retrahitur, quam ad partes se conferat IP. Ergo ob majus impedimentum motuum contrariorum sit minor necesse est materiæ versus eamdem plagam rotantis copia & velocitas in spatio interposito SVM*rb*, quam in exteriori IP*nb*. Ita fit ut in illo pariter sit minor, quam in hoc altero centrifuga vis,

Ex

4. In tertio autem filo, quia propter nimiam ejus longitudinem multo minor erat vis corpusculorum in *s*, quam in M, idcirco ut plurimum a filo ferrum avellebatur; nec aliter fieri poterat, nisi cum partium solidarum contactus in *s* contactum partium solidarum in M valde superaret, idque habita ratione pororum utriusque contactus. Quod insigne inter contactus discrimen caussa esse potuit, cur primum filum semel & iterum a ferro avulsum fuerit.

5. Cum denique quarti, & aliorum longitudo pro exigua magnetis vi enormis fuerit, filum semper magneti adhæsit, numquam ferro, ita nimirum paucis ad ferrum B (*fig.* 9.) transmissis effluviis, ut excessu contactus in *s* vis adhæsionis in *s* numquam fieri potuerit major vi adhæsionis in M.

6. Itaque si semper contigit Hirio, filum ferro ut cohæreret, id indicio est, pro ratione virtutis magnetis ab illo adhibiti tantæ longitudinis illud sumtum fuisse, quantæ circiter primum filum a me usurpatum, si ad virtutem mei magnetis referatur. Quod vero & Hirio, & mihi accidit, ut postquam ferrum cum filo a magnete certum aliquod spatium abesse incæpit, ferrum quoque a filo sua sponte relinqueretur, ratio liquet ex dictis; cum enim filum ferro adhærescat compulsum ab effluviis a vicino polo magnetis erumpentibus, necesse est ferrum, si a magnete nimis recedat, sustinere non posse ferreum filum, nisi hoc sit adeo leve & exiguum, ut illa tenui virtute, quæ in ferro superest §. 211 num. 4. attrahi queat.

7. Illud etiam constat ex dictis, cur aliquando magnes debilior ferrum avellat a vegetiore. Quamvis enim is magnes propter exiguam ejus massam alio debilior sit, fieri tamen potest, ut poros minus impeditos habeat, æquabiliores, uno verbo effluviis magneticis transmittendis magis accommodatos; ita ut si a primo ejusdem magnetis æqualis alteri massa a telluris visceribus excisa fuisset, majorem utique vim attractricem haberet. Sæpe enim æqualium magnetum alterum altero, immo etiam majore minorem præstare videmus. Quod petendum non est nisi ab interna pororum dispositione. Cum itaque tunc per meatus debilioris effluvia, quæ a vegetiori per filum interjectum irrumpunt, majori celeritate ferantur; hinc intelligimus, cur filum quemadmodum alteri ferro, ita ob eamdem rationem magneti debiliori cohæreat. Ratio tamen, ut in superioribus, ita etiam in præsenti, contactus habenda est: qui ferrum inter, ac debiliorem in tot solidis partibus esse potest, ut quamvis in debiliori non sit illa commodior & aptior dispositio meatuum, tamen totum ex ferro, & ex

ex eo magnete coalitum in puncto contactus eorumdem majori cohæreat vi, quam solum ferrum a corpusculis vegetioris adeumdem vegetiorem rapiatur. Quod vero attendenda sit etiam longitudo fili, nullus dubito, quia licet id expertus non sim, tamen quæ duobus ferreis instrumentis facta sunt experimenta, nullum dubitandi locum videntur reliquum facere.

Alia multa de vi magnetis in trahendo ferro explicanda superessent, quibus nostrum systema illustratur confirmaturque. Sed quoniam cum vi directrice magneticæ acus magis implicita sunt, quam ut ante illius explicationem satis intelligi ostendique possint, idcirco de iisdem integrum nobis servabimus alium in locum, cum hanc alteram magnetis proprietatem exposuerimus. Id quod aggrediemur, postquam duas præcipuas adversus nostram sententiam difficultates refutaverimus.

Articulus IV.

De duabus efficacissimis adversus systema effluviorum difficultatibus.

§. 214.

Nam Musschenbroechio aliisque quampluribus doctissimis Viris ea insedit opinio generatim adversus eos, qui in magnetis negotio confugiunt ad effluvia corporea, duas esse gravissimas easque inenodabiles difficultates, ut etiamsi ope effluviorum quamplura magnetis phænomena bene explicentur, id pro nihilo habendum sit, eo quod quemcumque effluviorum vorticem plane respuunt illa phænomena, ex quibus eæ difficultates ducuntur. Prima est una ex iis rationibus, quibus insignis ille nostræ ætatis Philosophus, Nevvtonianæque Philosophiæ quam qui maxime addictus sententiam eorum, qui attractionis caussam a profluvio subtilis materiæ, repetunt, impugnat. Præstat audire ejus verba e gallica in latinam linguam translata: „ Nonne hæc profluvia „ (inquit §. 587. *Essai de Phys.*) attrahere deberent atque repellere cujuscumque generis corpora, in quæ incurrerent, uti faciunt „ electrica, immo ipse magnes, qui calefactus attritu acquirit eam „ virtutem electricam, quæ, observante Fayo, in corpus cujuscumque speciei se exserit? Profecto dubitandum non est. At magnes „ non trahit atque repellit, nisi pauca quædam corpora, numquam „ movebit acum cupream, argenteam, stanneam, auream, aut plumbeam, quantavis velocitate stylo imposita moveri possit; nec „ umquam loco pellet quædam levia corpora, uti pilos, lanam, „ papyrum atque gossypium: contraquam usuveniat in profluviis „ electricis, quorum virtuti hæc omnia corpora obnoxia sunt. „

2. Ha-

2. Hactenus Cl. Auctor, qui alteram proponit in *Elem. Phys.* §. 515. his verbis. *An effluvia magnetica non impedirentur libere transire, veluti ea Electricorum impediuntur, per terras, vitra, metalla crassa, quæ transitum igni subtilissimo reddunt difficilem, lucemque utcumque tenuem & penetrantem non transmittunt? Verum vis magnetis æque libere per omnia corpora (ferro excepto) utcumque densa transit, ac si nihil interpositum fuisset, aut magnes in vacuo positus fuisset. Effluvia electrica vento disjicimus, turbamus igne vaporibusque: vis magnetica nec a vento, nec ab igne inter duos magnetes vel ferramenta intercurrente mutatur aut turbatur. Quicumque animo præjudiciis vacuo has difficultates ponderat, non extemplo effluvia magnetica attractionis caussam statuet, priusquam alia & clariora data acquisierit.*

3. Cum Musschenbroechio consentit Cl. in Acad. Petrop. Professor Wolfangus Krafftius, qui in libro inscripto: *Prælectiones Academicæ in Physicam . . . . Tubingæ* 1750. hæc litteris mandavit §. 156. tom. 1. *Non impeditur magnetis actio a corporibus oleosis; cujus quippe ope acus ex ipso oleo potest extrahi, quod fecit Frid. Stoffmannus in Demonstrat. Physicis Curiosis Dem.* XLIV. *Neque vim suam perdit in vicinia adamantis positus, quod putavit D. Augustinus v.* Jour. des Sav. 1686. *p.* 22. *Magneti e bilance suspenso admoveatur ferrum, vel alter magnes tam prope, ut utriusque actio mutua sentiri queat; quo facto ponderibus alteri lanci impositis æquilibrium restituatur, atque observabitur nullum dari corpus inter omnia solida, vel fluida hucusque cognita excepto solo ferro, quod illi magneti & ferro interpositum turbare possit æquilibrium modo obtentum. Adversatur hoc valde illorum sententiæ qui statuunt, exire ex magnete continuo talia effluvia, quæ effluendo repulsionis & influendo attractionis caussa sint. Si enim vera est hæc sententia, concedenda erit tanta subtilitas materiæ magneticæ, quæ nec a corporibus maxime densis impediatur. Sed nullam allegare licet omnium materiarum subtilium cognitarum, quæ ad hunc subtilitatis gradum accedat. Odores enim, per quos ferrum a magnete trahi putavit Tachenius, non transeunt per metalla, vitra, saxa. Thermometrum mutationis omnis expers manet, si inter ipsum ac ignem vehementem asser modicæ crassitiei interponatur, aut charta etiam. Spiritus omni arte cognita volatiles redditi vitro tamen ita coërcentur, ut aut plane non, aut lente admodum trans illud penetrent. Lux ipsa vitro certe minuitur & plane intercipitur ab aliis corporibus. Quare etiamsi omnia magnetis phænomena perfecte per ejusmodi effluvia explicari possent: vix tamen huic caussæ tuto confidere liceret. Idem hoc phænomenum evidentius adhuc ostendi potest, si adhibeatur versorium; quod quippe facilius ab actione magnetis, &*

ad majorem ab eo distantiam movetur, quam bilanx attritui axis obnoxia. Auxilio enim talis versorii cerni potest magnetem actione sua penetrare omnia corpora crassissima, 24 orbes ordinarios stanneos, aut 50 patinas aureas sibi impositas; immo generaliter rem exprimendo, detecta distantia, in qua sine omni interjecto corpore magnes agat in versorium, plane nihil interesse quocumque corporum genere illud intervallum repleatur. In ipso etiam loco ab aëre vacuo acus chalybea suspensa magnetis ope moveri potest pro lubitu. Unde certum est, aërem nequiquam subsidii afferre ad magnetis actiones explicandas, uti Sturmius quondam putavit. Atque ne suspicio aliqua oriri possit materiam magneticam ad latus cedere atque sic per ambages agere, opera data fuit ut magnes metallo ubicumque ferruminato clausus ferro exponeretur; neque etiam inde ulla observari potuit attractionis mutatio; nec si includatur vasis porcellanicis, vitro, aut aliis corporibus. Pugnat quoque contra existentiam materiæ magneticæ experimentum hoc: in tabula statuatur versorium, & ab admoto magnete detorqueatur in situm aliquem a meridiano magnetico diversum; & violentum, in quo detineatur. Hoc obtento inter magnetem, & versorium excitetur ventus ope follis, aut aëris in vase æneo condensati, aut sclopeti pneumatici; vel accendatur magna copia spiritus vini, vel excitetur ignis ope lampadis; quibus omnibus institutis observabitur versorium non relinquere situm ipsi datum, neque vel tantillum deturbari ex eo statu, in quem a magnete fuit redactum. Cum enim in tota rerum natura nihil sciamus quod magis intima corporum quorumcumque viscera penetret, sive intactum quicquam relinquat, quam ignem: sequitur certe ut hic etiam effluvia a magnete ad versorium emanantia esset penetraturus, & rarefacturus: unde aliqua relaxatio situs violenti in quo versorium hæret, sequeretur, si talis materia magnetica existeret.

Summopere gratulor has contra profluvium magneticum rationes graviffimis Philosophis tanti visas esse momenti, ut hac in re prope animum desponderent. Cum enim in meo systemate una eademque opera iis omnibus luculentissime satisfiat, futurum spero, ut ex iisdem multo majus præsidium acquirat. Nam ob rationes §. 50 & seq. expositas constat hujusmodi effluvia donata esse vi attractrice in distantia & ideo expultrice vi in interiori substantia secundum ea, quæ tom. I. *Phys. Gen.* §. 201 & 11 pluribus locis disseruimus, solum ratione habita magnetis & ferri, & eorum corporum, in quibus ferri vena delitescit, non vero ratione habita aliorum cujuscumque generis corporum. Hinc siquidem primo fit, ut sine ullo prorsus impedimento omnia alia corpora perinde, ac vacuum, trajiciant, quia corpora ipsa per se & ex sua natu-

ra & essentia, quæ in extensione posita est (§. 113. *Tom.* I. *Phys. Gen.*) penetrabilia sunt, & alia ab aliis, si per motum in se vicissim incurrant, penetrantur, nec impenetrabilia fiunt, nisi vi repellente, in quam migrat attractrix, simul ac corpus aliud ad aliud accessit, quæque vires attrahentes & repellentes sint in ratione duplicata inversa distantiarum ab ipsis corporibus, eo quod aliæ virium hypotheses aut corporum penetrationem permittunt, aut etiam reflexionem a contactu gignunt, aut aliquid naturæ phænomenis, cohærentiæ præsertim corporum contrarium inducunt (ibid. in Scholio §. 605.) Ob eamdem rationem secundo fit ut a violentissimo igne, aut vento detorqueri a recta via non possint, eo quod corpora in ipsa incurrentia destituuntur vi expultrice, quæ est una caussa, cur virium communicatio inter corpora fiat (*tom.* 1. *§.* 201.) Tertio fit ut alia præter ferrum corpora pellere magnetem versus, aut ab eo repellere nequeant, eo quod carent illa vi, quæ est una ratio motuum inter corpora communicationis. Quarto hinc oritur facilitas se se torquendi in gyrum circa magnetem & ferrum, eo quod a solis magnete & ferro, non vero ab aliis corporibus circumambientibus alliciuntur; quod est caussa cur hæc effluvia per omnia corpora, ut calor, non didantur ac dissipentur, hocque pacto eorum vis valde diminuatur, sed conferta & stipata circa magnetem & ferrum rotentur; accedente illa disipositione villorum, quæ est una ex rationibus, propter quas poli exsistunt, & ideo communis circa magnetem & ferrum rotatio, & inde ortæ centrifugæ vires, magneticis attractionibus repulsionibusque necessariæ. Tandem ex constituta hypothesi oritur, ut cujuscumque densitatis idoneæ ad corpora tam gravia pellenda aut repellenda esse queant, quin inde oriatur ea, quæ in communi ab Eulero adoptata sententia est, difficultas sine ulla motus diminutione cetera omnia vel maxime densa corpora pervadendi. Quibus propositis difficultatibus luculentissime satisfit, omnia vel maxime abstrusa hujus loci mysteria in quam clarissima luce ponuntur, & hoc pacto constitutum a me systema mirifice confirmatur. Nam ut mittam illud a me non omnino precario assumtum fuisse, sed ex eo ipso probatum, quod magnetica effluvia sine ullo prorsus impedimento ac diminutione virtutis in ferro trahendo per alia corpora omnia transmittunt § 52, Recentiores Philosophi nec iis exceptis qui alioquin hypotheses aversantur, ultro amplectuntur eas hypotheses atque systemata, quibus constitutis omnia præcipua rei, qua de agitur, explicantur phænomena, nec ullum est, quod cum iisdem facile conciliari non possit. Unum affero exemplum annuli saturni, quem ut Cl. Hugenius excogitavit, omnibus etiam

Astronomis & Physicis probavit, eo quod cunctis Saturni phasibus explicandis idoneum compererunt. Quare cum ex iis, quæ hactenus disputata sunt, & ex aliis quæ deinceps disputabuntur, constet positum a me vorticem magneticum accommodatum esse rationi reddendæ innumerabilium magnetis phænomenorum, quin ullum ex phænomenis etiamnum observatis sit, quod cum eodem nequaquam consentiat, futurum spero ut doctissimi quique Philosophi sint illud suo calculo confirmaturi.

5. Alia vero minoris momenti, quæ ab eodem Musschenbroechio & ab aliis contradicta fuerunt, alias refutabimus. Nunc enim ad secundam proprietatem magnetis, qualis est directio, veniendum est.

CAPUT III.

De vi directrice magnetis, & de vi imbuendi ferrum simili virtute deque aliis inde profectis magnetis phænomenis.

§. 215.

TRactaturi de vi directrice magnetis, & acus magneticæ, quæ ex affrictu ad magnetem eam acquirit virtutem, ordiemur ab ea, qua eadem acus ad polos parvorum magnetum, qui veniunt in manus, se dirigit, & inde gradum faciemus ad illam, qua ad polos magni terrestris magnetis se vertit. Quamobrem partiemur hocce caput in plures articulos, in quibus & alia magnetis inde profecta phænomena examinabimus, & præsertim toti erimus in expendendis experimentis partim ab aliis, partim a me factis circa modum, quo instrumenta ferrea virtute magnetica imbuuntur.

ARTICULUS I.

De vi directrice acus ad polos magnetis, & inde profecta acus inclinatione.

§. 216.

FUndamentum hujus tractatus constituo in experimento XIII. eorum, quæ pertinent ad vim directricem, allato a P. Dechales (*Mundi Math.* tom. 1. lib. 1. *de Magnete*) his fere verbis. Si versorium circa magnetem sphæricum, aut ellipticum, cujus poli in horizonte exsistunt, circumducatur, varia erit illius inclinatio. Sit magnes, cujus poli M, S (fig. 10.) sint in horizonte; & ut melius totum negotium procedat, excavetur in asserculo locus magnetis: ita ut poli sint in plano asserculi: tum ex centro magnetis in-

intervallo quocumque describatur quadrans HE dividendus in gradus vel quinos, vel denos. Deinde singulis gradibus alii post alium applicetur centrum versorii. Notabis quam inclinationem habeat vel cum radio a centro procedente, vel cum linea tangente. Et primo quidem deprehendes in puncto E acum versorii parallelam esse axi SM; atque ideo cum radio CB rectos angulos facere; unde si duceretur horizon, seu linea tangens per punctum E, congrueret cum acu versorii. In puncto vero H videbis incidere in radium CSH, & ideo rectæ tangenti ad angulos rectos insistere. In punctis autem interceptis alio, atque alio modo illam advertes inclinari; scilicet ut magis versorii centrum discedit ab E, eo magis cuspis versus S inclinatur, & eo majorem angulum cum tangente, & minorem cum radio producto facit: ut videre licet in D, atque in N, si ad puncta D, & N ductas & tangentes, & radios a centro C intelligamus.

2. Quod si per integram peripheriam centrum versorii circumduxerimus, in puncto radii producti CA, acus denuo parallela erit axi MS, cuspide spectante polum S, & furcinula polum M; in puncto vero axis MS producti per M cum axe denuo congruet, furcinula tamen deorsum vergente, & in puncto E ad eumdem statum redibit. In locis autem interceptis magis vel minus inclinata erit, prout magis, vel minus a quatuor cardinalibus veluti punctis M, A, S, B distabit; hæcque inclinatio erit hujusmodi, ut in hemisphærio ASB, ad cujus polum S cuspis acus affricta fuerat, eadem cuspis deorsum vergat; in hemisphærio autem AMB furcinula.

§. 217.

Jam vero danda est ratio horum omnium, si fieri potest, antequam alia experimenta, præsertim ea, quæ a me facta sunt, in medium producam. Itaque cum ad polum S (fig. 10.) duo sint materiæ magneticæ vortices, qui ad certum aliquod a polo spatium protenduntur, quorum alter hinc inde dispertitus egreditur, ut ad polum posteriorem M regrediatur, alter e contrario ab omnibus utrimque partibus in polum S ingreditur, ut deinceps ab altero M egrediatur: acus ferrea, cuspide ad polum S ad angulos rectos affricta, duos vortices acquirit, quorum alter egrediens ab S per obversam cuspidem intrat, ibique polum ingressus constituit, & a furcinula erumpit, ibique polum exitus facit (cap. 4. l. 1.) alter vero ingrediens in S, polum ingressus sibi aperit in furcinula, quæ cursui illius obversa est, polum vero egressus in cuspide §. 207. Quo enim corpuscula vorticis petunt, eo versus inflectunt ac deprimunt villos ferri, unde pendet situs polorum ingressus, & exitus.

2. Si acus virtute magnetica hoc imbuta pacto, aut etiam expers

Ex quo tandem concluditur ferrum magnetem versus in propulsum. Immo cum acus jam evaserit alter magnes cum polis ingressus in *b* & egressus in *r*, simili prorsus ratione concludi poterit fore ut etiam magnes versus acum compellatur, eo quod major erit centrifuga vis in spatio exteriori ad SNM, quam in interiori commemorato.

§. 223.

Venio ad alteram vim a motu rotationis profectam, & ajo motu corpusculorum effluentium ab S (*fig.* 12.) dimidiam acum *bn* sursum iri propulsum, alteram vero dimidiam *nr* deorsum. Cum enim ex altera parte usque ad *n* curvæ a magneticis peragratæ particulis ascendant, & tangentes *ba* sursum directas habeant, ultra vero punctum *n* descendant & tangentes *rm* deorsum spectantes; ex altera vero motus rotationis pellat solida eam versus plagam, quorsum ipse dirigitur §. 178. manifeste conficitur fore ut dimidia *bn* sursum, dimidia *rn* deorsum hoc motu pellatur. Quare si unus tantum sit materiæ ex polo S exeuntis & in polum M se insinuantis vortex, impedito puncto *n*, acus *br* manere non poterit æquidistans ab axe SM, sed portione *bn* a polo S sursum versus deflecter, & altera *nr* ad polum M deorsum inclinabitur; tametsi virtute centrifugæ vis eædem portiones æquali vi pellerentur, itaque fieri deberet ut situm ab SM æquidistantem virga *br* tueretur. Puncto vero minime impedito acus dum ad magnetem accedit, hunc non servaret situm, sed extremo *r* inclinaretur, & citius ea parte descenderet & polo M propior fieret. Cum vero experimentis compertum sit, impedito centro *n*, acum parallelam axi SM permanere, eoque libero in descensu eumdem situm tueri, nec alteri extremo fieri propiorem, hinc primam duco rationem adversus eos, qui unius vorticis systema complectuntur.

§. 224.

At enim accessus acus ad magnetem oritur a centrifuga vi, situs autem ejusdem a directione curvarum, qua fit ut extremum *b* se se accommodet magneticæ materiæ cursui, eo quod corpuscula magnetis per *b* ingrediuntur, & per alterum extremum *r* exeunt.

2. Ad id solvendum adverto duos esse distinguendos eventus, alterum acus, cujus longitudo ad longitudinem axis SM rationem finitam habeat, ut contingit cum acus unius aut paucorum pollicum ad parvos magnetes applicatur, alterum illius, cujus longitudo sit instar puncti ratione habita SM, cujusmodi est acus unius aut paucorum pollicum ratione habita magnetis terrestris. In altero curvæ descriptæ a corpusculis circa magnetem rotantibus prope meridianum NV cum recta linea *br* ab horizonte & ab axe SM æquidistanti congruunt; ex quo fit ut secundum eamdem rectam

vis rotationis se exserat. Quare impedito puncto *n* hæc vis ab eodem prorsus impedietur, & acum versus alterutram partem detorquere non poterit. At si punctum *n* liberum sit, versus polum M acum propellet, & una cum vi centrifuga efficiet, ut acus cadendo curvam absolvat a perpendiculo versus polum M spectantem. Sed quia vis magnetica attractrix in superficie telluris gravitate terrestri valde minor est, hinc motus rectilineus & ad perpendiculum, saltem quod attinet ad sensus, in acu magnetica descendente permanere potest ob solam gravitatis a vi magnetica ad sensum minime impeditæ actionem.

3. At si agitur de parvis magnetibus, aliter ratio concludenda est. Nam utrumque extremum, *b* (*fig.* 12.) cursui corpusculorum quæ ab S proficiscuntur & in *b* intrant, & *r* cursui eorum, quæ versus M se conferunt, & ab *r* egrediuntur, se accommodare non potest. Cum enim illa sursum ascendant & a magnete deflectant, deorsum abripiant oportet extremum *b*, & alterum extremum *r* sursum trahant; cum vero hæc descendant & magnetem versus contendant, extremum *r* sursum, & e contrario extremum *b* deorsum impellent. Quamobrem hæ contrariæ vires si æquales & similiter dispositæ sint, ut revera esse in regulari magnete sphærico aut elliptico non sine ratione posuimus, se ad æquilibrium redigant necesse est, & acum teneant in situ axi magnetis parallelo, in quo omnia utrimque sunt æqualia æqualiterque disposita. At in hoc situ motus corpusculorum sursum ascendentium in dimidia *bn*, & deorsum tendentium in altera *nr*, illam sursum & hanc deorsum impellere debent. Ergo etsi illo corpusculorum per *b* ingressu, & per *r* egressu vires centrifugæ exsistant acum in eo situ tenentes, tamen his aliis viribus, quæ a motu rotationis oriuntur, acus ab eo situ retrahetur, & eum acquiret, in quo eadem collocata vires omnes æqualibus ex omni parte momentis librentur. Multo vero magis obice sublato, virgæ descensus futurus est non per lineam rectam, sed per curvam, eo quod ex altera parte vis attractionis magneticæ in parva distantia gravitatem excedit, & ex altera non a sola centrifuga vi deorsum impellitur, sed etiam motu rotationis abripitur versus alterum polum M §. 178. Ex quibus manifeste conficitur, si unus tantum sit vortex a polo S v. g. fluens versus polum M, directionem acus *br* in situ æquidistanti ab axe MS, impedito puncto *n*, & ejus casum per rectam magnetem versus, impedimento sublato, defendi non posse.

4. At si duplicem materiæ vorticem statuamus, facile hæc omnia explicantur. Nam primo etsi vires centrifugæ ortæ a materia exeunte ex polo S (*fig.* 12.) majori vi deorsum pellerent dimidiam

diam portionem *bn*, quam alteram dimidiam *rn*, eo quod multi volunt & quidem non sine ratione majorem esse vim corpusculorum rotantium, quo propius absunt a polo ingressus, & ideo majorem esse circa quadrantem SV, quam circa quadrantem VM; tamen æquales centrifugæ vires & cum directione contraria similiter dispositæ materiæ exeuntis ab M, & in similibus curvis circa magnetem rotantis tantumdem minori vi portionem *bn*, & majori alteram *rn* pellere debent. Ex quo directio magnetis in eo situ parallelo oriatur necesse est, si punctum *n* impediatur, & etiam, obice ablato, motus ejusdem magnetem versus per lineam rectam, si tamen ad has solas vires animum advertamus, quia ob alias fortasse aliter res habere se debet. Sed posito duplici vortice, nec aliis viribus fieri potest ut ab eo situ retrahatur. Nam a vortice exeunte ab S extremum *b* sursum pelletur per tangentem *ba*, & a vortice exeunte ab M alterum extremum *r* per tangentem similiter inclinatam *ri* & æquali vi pariter sursum pelletur; a primo extremum *r* deorsum pelletur per *rm* directe oppositam tangenti *ri*, & a secundo alterum *b* pariter deorsum pellitur per *bc* directe oppositam *ba* & vi æquali. Quare vel primæ vires sunt æquales secundis, vel ob significatam minoris a polo exitus distantiæ rationem majores. Si primum, nullus hisce viribus motus in acu excitatur. Sin autem secundum, sursum quidem ciebitur virga per residuas vires, sed in recta *n*P situm conservans ab SM semper æquidistantem, eo quod residuæ erunt æquales, & æqualiter ad acum inclinatæ. Cum vero centrifugæ vires, utpote a nullis aliis imminutæ contrariis, has excedant residuas, motus virgæ deorum in linea recta & situ parallelo ex hisce viribus una conjunctis oritur. Mitto vires directrices, quia satis constat ex dictis, cur eam acus posituram efficiant. Ergo in mea duplicati vorticis sententia relata phænomena feliciter explicantur.

5. Scio quid responsum fuerit ab iis, qui vorticem unum propugnant, cum de acu quæ supra aquam locata ad telluris polos dirigitur, quidpiam simile eorum, quæ modo disseruimus, fuit objectum. Scilicet ut acus a vortice abripi posset, aquæ meatus vorticis motui magis obniti oporteret, quam acus motui aquæ frictionem. Sed materies magnetica facillime subit atque pervadit ferri meatus secundum longitudinem. Quamobrem nulla vis illius pars impenditur in acu polum versus septentrionalem pellenda, sed solum in eadem ad polos dirigenda. Ita Cl. Fayus in *Com. Acad. R. Paris.* an. 1730. pag. 148. *Edit. Paris.*

6. Sed ex eo, quod magnetica effluvia ferri meatus pervadunt, ferrum ab iisdem moveri non posse nequaquam colligitur, ut con-

ſtat ex iis, quæ in ſuperioribus diſputata ſunt. Nec aliter eſſe poteſt. Nam etſi magnetica effluvia penetrent ferrum, ſunt tamen etiam particulæ in eodem ſolidæ ab iiſdem non penetratæ, quæque ut a vi centrifuga vorticis magnetem verſus pelluntur, eo quod columnæ, in quibus eædem moleculæ reperiuntur, minori centrifuga donantur vi, & ideo ab aliis ſolum fluidis majori donatis deorſum una cum ferro immerſo truduntur §. 187. ita a vi motus rotatorii ob eamdem reſiſtentiam ſoliditatis abripi debent illorſum, quorſum eædem fluidi particulæ motu rotationis contendunt. Ergo meatus ferri, qui ab effluviis magnetis facillime penetrantur, facere non poſſunt, ut acus ferrea vi motus rotationis minime obtemperet, uti non faciunt, ut vi centrifugæ non obſequatur.

7. Quod petitur præſidium ab acu, quæ manet quieta ſuper aqua, facile diluitur, ſi meminerimus eorum, quæ de valde exigua vi attractrice magnetis terreſtris ratione habita gravitatis ſupra diſſeruimus. Nam ſi frictio & alia, quæ a Philoſophis vulgo afferuntur pro explicanda cauſſa, cur acus præ aqua gravior ſupernatet, terreſtrem gravitatem ſuperant, impediuntque ne acus ingenito majori pondere fundum petat; multo magis ſuperabunt vim attractricem a vortice terreſtris magnetis profectam, quam eſſe gravitate valde minorem citato loco jam vidimus. Et ſane ſi particularem adhibebam magnetem, cujus in trahendo vis eamdem gravitatem multis partibus ſuperat, non ſolum acus verſus ejuſdem magnetis polos dirigebatur, verum etiam ad magnetem accedebat ejuſque hac illac delati motum ſequebatur; cumque ad fundum catini aqua pleni propius eamdem acum magnetis polum admovebam, acus continuo a ſuperficie ad fundum magnetem verſus ruebat.

8. Neque hanc rationem infirmat, quod ibidem ab Auctore laudato contradicitur, argumentum hypotheſi unius vorticis objectum etiam valere in hypotheſim duplicis; propterea quod in hiſce regionibus vis poli borealis, ut propioris, major eſt vi alterius, ac proinde acum ad ſe pertrahere deberet. Nam hinc ad ſummum concluditur vis mediæ ex duabus compoſitæ lineam directionis extra centrum acus propius extremum polo boreali obverſum cadere oportere, quod faciet quidem, ut acus polum verſus borealem ſit inclinata §. 219. num. 5. quod & uſuvenit, non autem, ut motu progreſſionis ad eumdem rapiatur, quia ſcilicet vis media, utpote quæ ex duabus parvis coaluit, reſiſtentiam frictionis aquæ ſuperare non poteſt.

9. Ceterum utcumque hæc de tellure ſe habeant (nam de iis alibi enucleatius) virga cum magnetem verſus deſcendit, a polis ſecundum longitudinem vere pertrahitur. Nam ſi centrum *n* virgæ

gæ *rb* ponamus propius polum S, extremum *b* in descensu non recta petit magnetem, sed semper magis accedit ad polum S. Quare si ab uno tantum polo egrederentur corpuscula, & ad unum tantum rotando contenderent, virga cujus centrum in æquatore producto magnetis foret statutum, dum descendit, ad alterutrum polum propius accurreret. Igitur unius vorticis systema cum his experimentis nequaquam cohæret, bene vero systema duorum.

ARTICULUS III.

De directione acus positæ extra æquatorem magnetis.

§. 225.

SEd satis a proposito sumus evagati; hæc enim ad alium pertinent locum, in quo alias in hanc eamdem sententiam rationes afferemus. Nunc pergamus investigare, quid consequi oporteat, si acum in alio, atque alio situ intra sphæram corpusculorum posuerimus. Fingamus virgæ *rb* (*fig.* 12.) cujus centrum stylo impositum sit in *n*, extremum *b* manu deorsum urgeri, ut fiat propius a polo S, & extremum *r* ab M remotius: quærenda est ratio, cur post aliquas oscillationes ad illum redeat situm. Aliquam enim difficultatem facessere videtur, quod tunc extremum ut propius polum S magis trahatur a corpusculis ab S egredientibus, quam extremum *r* a corpusculis ab M erumpentibus. Et revera, si obex amoveatur, virga in eo situ inclinato collocata ad polum S propius accedit. Hæc igitur experimenta, si res ita se habet, ut nos volumus, sibi mutuo contraria sunt.

2. Verum ea sic facile conciliamus. Ut brachia stateræ deorsum trahuntur per vires minimum a perpendiculari discedentes, eo maxima illarum pars in iis trahendis impenditur. Ut vero maxime vires trahentes a perpendiculari recedunt, eo minima portio in iis trahendis insumitur; quod maximam perimit obex, cui vis attractrix magis opponitur. Sed quo magis brachium *rn* attollitur, & *nb* deprimitur, eo vires per tangentes *rm*, *bc* expressæ magis accedunt ad perpendicularem in *r*, fierentque perpendiculares, si virga *nr* cum *r*P congrueret: recedunt autem a perpendiculari in *b*, & tandem congruunt cum brachio *nb*, cum scilicet punctum *b* ad eam curvam pervenit, cujus in tangentem incidit brachium *nb*. Tunc autem nulla pars impetus in brachio deorsum amplius trahendo impenderetur, eo quod directio illius foret obici omnino contraria, ab eoque ut immobili vis effectus destrueretur. Quamobrem etsi vis corpusculorum in locis polo propioribus major sit, tamen quia brachio *nb* deorsum vergente obex resistit, idcirco præva-

valebunt corpuscula trahentia brachium *nr*, & virga redibit ad pristinum statum, in quo ad angulos rectos insistit rectæ PV, non quidem statim, sed aliquas post oscillationes, ut in statera contingit; quia nimirum in ipso descensu brachii *rn* celeritas perpetuo crescit, visque fit major, quam ut cum vi, quæ brachium *bn* deorsum trahit, statim in æquilibrio consistere possit; quod idem usuvenit etiam in descensu brachii *nb*, idque tamdiu continuatur, quamdiu ob frictionem cum fulcro, atque ob aeris resistentiam oscillationes gradatim ac sensim ita decrescunt, ut omnis denique motus penitus evanescat. Alibi autem experimentis constabit, quantum in hac majori, vel minori inclinatione corpusculorum ad acus extrema momenti sit in explicandis quamplurimis magnetum in versorii attractione proprietatibus. At si obex removeatur, illius vis, quæ in deorsum trahendo brachio *nb* impenditur, nulla portio perimitur. Quare cum posita virga in situ inclinato pars *nb*, quæ magnetem versus propendet, majori vi deorsum trahatur, quam pars *nr*, quæ sursum vergit, propterea quod illa a suo propior est polo; mirandum non est, si dum obice amoto virga descendit, ad polum S propius accedat.

§. 226.

Jam vero ex iis, quæ hactenus explicata sunt, illud sua sponte consequitur, si centrum *b* virgæ *ac* (*fig*. 12.) a diametro NP æquatoris & a puncto *n* ad locum *b*, in quo sit propius polum S, transferatur, virgam amplius non futuram axi MS parallelam, sed extremum *bc* deorsum iri inclinatum; nam si cum virgæ centrum est in diametro VP, virga parallela sit axi MS, & extrema *r* & *b* a polis S, & M æqualiter distant, propterea quod in similibus, & æqualibus a polis intervallis illa eadem extrema æqualibus viribus, & similiter inclinatis deorsum trahuntur; in *b*, in quo situ extremum *c* est propius a suo polo S, & extremum *a* remotius ab M, virga sit inclinata necesse est, & extremum *c*, ut fortius attractum a corpusculis ab S effluentibus, in polum suum propendeat. Sed definire situm, in quo virga quiescere debeat, multum difficile est. Re diu perpensa excogitare non potui, quod rem acu tangeret.

§. 227.

Verumtamen universe dici potest id pendere partim ex situ, quem habent tangentes curvarum, quæ in loco occupato ab acu a magneticis conficiuntur effluviis, eo quod virga secundum sui longitudinem se iisdem, quantum potest, accommodat, partim ex majori, vel minori acus accessu ad unum polum, & recessu ab alio; hoc enim pacto fit ut ob allatas rationes se magis exserat centrifuga vis versus propiorem, quam versus remotiorem. Unde conse-

ſequitur, ſi curva magnetici effluvii ſit *eXz*, a vi majori verſus *c*, quam verſus *a* dimidiam portionem *cb* deorſum, & *ab* ſurſum a ſitu tangentis retractum iri; idque tamdiu, quoad vires ſint in æquilibrio. Prout enim extremum *c* verſus polum S, quorſum tendit, propius dirigitur, & extremum *a* longius a ſuo polo M retrahitur, eo vires trahentes brachium *bc* verſus polum S fiunt magis obliquæ, & e contrario vires brachium *ba* verſus polum M pellentes magis directæ. Quamobrem acus in eo ſitu quieſcit, ut vires ex altera parte majores intenſione, ex altera ſitu & directione, ſe æqualibus atque contrariis momentis compenſent.

§. 228.

Ex quibus ratio reddi poteſt illius experimenti, de quo ſum neſcius an alii mentionem fecerint. A magnete qui etſi circularis & ellipticus non foret, tamen polos S & M (*fig.* 12.) in contrariis partibus habebat, centrum acus in recta *s*H locatum retraxi per rectam *s*H, quæ axi SM polos conjungenti ad perpendiculum inſiſtebat, & extremum acus reſpiciens polum S propius ab inferioribus punctis ad ſuperiora verſus deſcribere circuli arcum, & in diametro MS producta verſus O gradatim ſpectare punctum ſemper a polo S remotius animadverti. Cujus rei petitur ratio ex cauſſis allatis. Nam & tangentes *s*B, *bc*, HI curvarum eo minus inclinatæ ſunt ad axem MS productum verſus O, & cum remotiori puncto concurrunt, quo longius abſunt ab eodem MS, & ratio diſtantiarum a polis eo minor fit. Nam ſi a polis M, S ducantur rectæ M*s* & S*s*, M*b* & S*b*, MH & SH, major eſt ratio inter M*s* & S*s*, quam inter M*b*, & S*b*, & multo major, quam inter MH, & SH. Sit enim MQ $= a$, SQ $= b$, Q*s* $= z$, Q*b* $= y$, QH $= u$. Erit M*s* $= \sqrt{(a^2 + z^2)}$ & S*s* $= \sqrt{(b^2 + z^2)}$, M*b* $= \sqrt{(a^2 + y^2)}$ & S*b* $= \sqrt{(b^2 + y^2)}$. Poſitis vero quatuor hiſce quantitatibus

$$a^2 + z^2, b^2 + z^2, a^2 + y^2, b^2 + y^2,$$

ratio primarum rationem ſecundarum excedit. Nam productum ex extremis eſt $a^2 b^2 + a^2 y^2 + b^2 z^2 + y^2 z^2$, & productum ex mediis eſt $a^2 b^2 + b^2 y^2 + a^2 z^2 + z^2 y^2$. Deletis vero iis, quæ ſunt utrimque æquales, ex primo reſiduum erit $a^2 y^2 + b^2 z^2$, & ex ſecundo $a^2 z^2, b^2 z^2$; primum autem productum eſt altero majus, quia in illo in ſe invicem ducuntur quantitates majores a & y, minores b & z, in altero vero major a per minorem z, & minor b per majorem y multiplicatur. Si enim minor RA multiplicetur per majorem DA (*fig.* 14.) & major TA per minorem CA, exſiſtent duo rectan-

rectangula ADER, ACNT; at si major AT producatur in majorem AD, & minor AR in minorem AC, exsistent alia duo ADOT, ACSR, quae superant praecedentia toto rectangulo NSEO facto ex differentia rectae TA ab RA in differentiam rectae AD ab AC.

Quamobrem M*s* (*fig.* 12.) habebit ad S*s* majorem proportionem, quam M*b* ad S*b*. Ex quo infertur vim poli M in puncto *s* cum vi poli S in eodem puncto comparatam proportione majorem esse vi poli M in puncto *b* cum vi poli S in eodem loco collocata.

2. Cum ergo vis poli M in puncto *s* ad vim poli S in eodem puncto majorem rationem habeat, quam vis poli M in puncto *b* ad vim poli S in eodem puncto, hinc intelligi potest cur, acus centro collocato in puncto *b*, extremum attractum ab *s* minus declinet a sua tangente *bc* deorsum versus, quam si centrum in *s* collocaretur; quia scilicet in *b* alterum extremum proportione magis a polo M attrahitur, quam cum reperitur in *s*: ergo quemadmodum *b* est altius *s*, ita etiam punctum, in quod dirigitur acus posita in *b*, est altius puncto, quod spectat eadem acus, si in *s* collocetur.

§. 229.

Quod si obex amoveatur, ex modo ostensis intelligemus, cur brachium *bc* (*fig.* 12.) propius polum S deorsum in descensu rotetur, & ad polum S propius accedat. Quia scilicet dum centrum acus ad magnetem propius accedit, augetur proportio vis poli S trahentis brachium *bc* ad vim poli M brachium *ba* deorsum allicientis, auctaque perpetuo ad alterum extremum vi rotationem, & curvilineum motum, & accessum ad S sequi oportere ex legibus motus concluditur. Quod autem acus ad polum S propius accedere debeat, conficitur etiam ex eo, quod amoto obice tota vis poli S in trahendo brachio *cb* se exserit, nullaque pars ejusdem impedimento perimitur §. 227. Vis autem poli S multo major est vi poli M. Ergo ex situ acus, quae inter *ac*, & *br* intercipitur, §. 222. 223. 224. & ex iis quae §. 219. & sequentibus dicta sunt, concludi potest acum trahi deorsum non per rectam axi SM ad perpendiculum insistentem, sed ad eumdem obliquam & polum S versus cum axe concurrentem. Igitur acus in descensu semper magis ad polum propiorem S accurrit. Quod concluditur etiam ex eo, quia centrum virium acus extrema trahentium extra centrum acus cadit propius extremum, quod polum propiorem S respicit. Ergo, ut constat etiam experimento virgae, quae extra centrum trahitur, illo extremo deorsum rotare debet.

§. 230.

Jam vero transferamus acum ad aliquem locum supra polum S (*fig.*

(*fig.* 5.) sed extra axem productum SH ad lævam ejusdem, aut ad dexteram. Sit ex causa ad dexteram illius in puncto *r*. Experientia mihi compertum est extremum acus attractum a polo S ita ab eodem deflectere, ut cum axe producto SH v. g. in T concurrat; angulus autem, quem cum axe SH facit, hujusmodi est, ut si centrum acus statutum in quolibet puncto G axis retrahatur ab axe per rectam G*h* ad eumdem perpendicularem, a primo angulus versus polum S obtusus sit, & versus H acutus; deinde acutus augeatur, & obtusus decrescat, quousque in puncto *h* angulos *h*GS, *h*GH utrimque rectos faciat; demum ultra punctum *h* angulum internum, scilicet magnetem versus acutum facere incipiat, externum autem obtusum.

§. 231.

Nec aliter accidere oportere liquido concluditur ex nostro systemate. Nam, ut patet ex dictis in antecessum, acus quammaxime facere potest, sese accommodat effluviorum cuspidem, & fercinulam ingredientium, atque trahentium cursui, atque impetui, quem ab iis extrema recipiunt, cujusque directionem exprimunt curvarum tangentes. Sed ad dexteram, aut ad lævam axis SH tangentes curvarum, quas corpuscula sive ingredientia polum S, sive egredientia percurrunt, cum axe SH versus polum S concurrunt §. 151. 152. cumque in locis axi propioribus corpuscula egressa majorem habeant vim antrorsum, atque ideo curvas a recto tramite minus deflectentes describant §. 157. & seq. illarum tangentes initio minus a polo S declinant, & angulum obversum magneti obtusum faciunt. In locis vero ab axe remotioribus curvæ a corpusculis regredientibus descriptæ magis, ac magis ad posteriora deflectere incipiunt, ac idcirco illorum tangentes primo fiunt ad axim perpendiculares, & postea in axim denuo oblique incidunt, sed ita ut angulus magneti obversus acutus exsistat.

§. 232.

Atque res ita se habet, cum ab uno puncto G axis centrum acus retrahimus; si vero a pluribus ejus punctis per rectam ad angulos rectos axi insistentem removeatur, hoc discrimen notavi in sequenti experimento, quod a me tentatum est. Tribus in locis axis SH (*fig.* 5.) gradatim posui centrum acus pyxidis, prope polum S ut in X, in magna a polo distantia, ut in H, & in alio puncto intercepto, ut in G, & e singulis punctis dextrorsum centrum retraxi per lineam rectam perpendicularem. Prope polum acus perveniebat ad situm perpendicularem, & ab eo in contrariam partem declinabat in mediocri ab axe distantia, ut in *y*; in loco intercepto G majus spatium ante debebat percurrere, quam ad situm axi per-

pendiculariter insistentem in *b* perveniret; in H autem multo majus spatium transeundum erat, antequam acus in *d* eidem axi ad perpendiculum insisteret.

§. 233.

Quod caussam habet in curvarum tangentibus, quarum directio eumdem ordinem sequitur. Nam quæ corpuscula perveniunt ad *y*, illa eadem sunt, quæ & minori vi antrorsum percelluntur, & magis posteriora versus propendent. Nam quæ majori vi percita sunt, & magis recta projiciuntur antrorsum, illa initio ab axi tantum deflectere nequeunt, quod vis antrorsum multum contraria est vi retrorsum, & eam longe superat. Contraquam contingat in iis, quorum vis minor est, & directio ad axem valde obliqua; tunc enim vis qua abripiuntur retrorsum, nec valde contraria est vi, qua pelluntur antrorsum, nec multum ab ea superatur. Quo fit, ut citius ad eum locum perveniant, in quo progredi desistunt, & regredi incipiunt. Sed hic locus est illud curvæ punctum, ad quod tangens est ad axem perpendicularis. Ergo in locis ad dexteram, & ad lævam axis positis, poloque propioribus citius ad tangentes axi ad perpendiculum insistentes pervenitur. Quæ res ostenditur etiam in aquæ ludricis eperimento aquarum sursum ex aliquo foramine exsilentium; nam quæ partes aquæ majus in spatium recta diffunduntur (sunt autem illæ, quæ ad rectam centro foraminis ad rectos angulos insistentem quamproxime accedunt) illæ etiam a primo describunt curvas minimum deflectentes ab axe, atque ideo ad illud punctum, in quo tangentes axi ad angulos rectos insistunt, tardissime pervenientes. Ex quibus etiam intelligitur ratio alterius experimenti, cur si ab aliquo puncto R, in quo centrum acus collocatum sit, sursum per rectam axi SH parallelam retrahatur, perpetuo extremum attractum ab S, ad illum magis inclinetur, quousque tandem in magna distantia polum S recta fere respiciat.

§. 234.

Quibus autem rationibus confecimus acum, dum inter V, & S (*fig.* 5.) posita remoto obice attrahitur a polo S, deorsum inclinari, & extremum attractum in descensu ad illum polum accedere propius §. 223. 228. iis conficiemus, quod experientia compertum facit, idem contingere, cum acus est supra polum in quolibet puncto ad lævam, aut ad dexteram; idque eo magis, quo vires poli S eo loci præstant viribus poli M.

§. 235.

Atque hæc est summa meæ sententiæ, quod attinet ad directionem, & inclinationem acus magneticæ, cujus centrum circa ma-

magnetem aliquem ellipticum, aut circularem rotétur. Verum antequam singula phænomena persequar, quorum rationes ex constituto systemate inferri possunt non difficulter, diluenda sunt aliqua, quæ difficultatem facere queunt. Nam ad ea, quæ de directione, deque inclinatione magneticæ acus ostendimus, contradici potest illa oriri ac pendere ab illa hypothesi, quod præ manibus habeamus magnetem rotundum, undequaque uniformem, ac poros omnes utrimque æquales, similes, ac similiter positos, polosque in adversis partibus æqualis omnino virtutis habentem. At quotusquisque magnes est ejusmodi? Quamobrem hactenus dicta aut in nullos, aut in paucissimos magnetes conveniunt.

§. 236.

Cui difficultati satis ut faciam, ad communem confugio morem Physicorum, qui naturalium effectorum rationes ad mathematicæ normam demonstrationis hodiernum exigere solent. Quotumenimquodque est physicum theorema, in quo non sumantur quædam veluti fixa & rata, perinde ac geometrica methodus postulat, & qualia in natura non sunt, eaque non negligantur, quæ uti varia, & multimodi, qualis varietatis natura est amans, a severiori & constanti demonstrandi ratione nimium absunt? Ita in stabiliendis legibus collisionis corporum, de his tractant perinde, ac si perfecte dura, mollia, aut elastica forent; cum tamen ab hac perfectione non modico distent intervallo. Ita in supputando motu descensus gravium nullam rationem habent resistentiæ corporis fluidi spatium, quod cadendo percurrunt, implentis, tametsi hæc de summa non parum detrahat.

2. Quod si iis objiciatur, cuinam usui sint in evolvendis naturæ arcanis theoremata hujusmodi, quæ vera non sunt, nisi multum aliter, ac est, natura se habeat; respondere solent illa ad res, quæ in mundo exsistunt, non esse applicanda, nisi quæ detrahenda sunt, detrahantur, quæque addenda, addantur. Et revera si versentur in re, quæ ad mathematicam methodum exigi possit, alia theoremata instituunt, quibus eorum, quæ addi, aut detrahi oporteat, rationem subducant. Ita post leges collisionis corporum, quæ perfecte dura, mollia, aut elastica sunt, & descensus gravium in loco non resistenti, ad examen vocant etiam leges collisionis corporum, quæ plus minus imperfecte talia sunt, & ipsam fluidi spatium, qua fit motus, implentis resistentiam. In quo diligentem imitantur supputatorem, qui si plurium diversi generis nominum rationem sit initurus, ne inducatur in fraudem, ea primum singillatim subducit; deinceps addendo, deducendoque, quæ addi, aut deduci debent, ad unam redigit summam.

3. Eadem ratione me versatum ajo in hoc de inclinatione, deque directione magneticæ acus tractatu, cum ad magnetem ellipticum, aut circularem ita uniformem, ut §. 217 descripsi, admovi magneticam acum. Animus enim fuit in regulari magnete ita rem definire, ut quantum quisque magnes ad manus venturus abesset a regulari, tantumdem, prout opus foret, eorum, quæ statuta sunt, mutationem esse faciendam cognosceremus. Cujus rei ut exemplum huc afferam, sit magnes, cujus qui polus ad meridiem obvertitur, vegetior sit altero, qui boream spectat; si ad aliquod diametri æquatoris punctum centrum acus applicetur, acus axi magnetis parallela non fiet, sed extremum attractum a polo meridionali ad eum magis inclinabitur, quam alterum extremum ad alterum polum, quod in æquali a polis intervallo poli majori virtute præditi majorem in trahendo vim esse oportet. Nostra autem situs paralleli demonstratio æquali utriusque vi attractriee nixa est § 219. In hoc igitur magnete situs paralleli aliud punctum propius debiliorem polum pro ratione virtutis illorum quærendum est.

4. Ita si in elliptico magnete, quæ undequaque corpuscula erumpunt, æque conferta non sint, vertex ellipsis centrum virium poli non erit, in quo proinde sit maxima vis, & ad quod potissimum propellantur diriganturque magnetica frusta, sed alio in puncto erit juxta leges centri virium, & gravitatis. § 217. Quo fit, ut linea centra polorum conjungens cum axe non congruat.

5. Ceterum cum acus directio posita sit in angulo, quem eadem acus posita in horizontali plano facit cum linea meridiana occasum versus, aut orientem, inclinatio vero in angulo, quem cum eadem linea facit acus, sed in plano verticali sursum, aut deorsum, hic moneo quod attinet ad directionem ejusque caussas, multa mihi restare examinanda, quæ nunc in alium differo locum.

Articulus IV.

De directione, & inclinatione acus ad Telluris polos, & de modo, quo acus ad magnetem applicandæ sunt, quo datum extremum respiciat polum borealem telluris, alterum australem.

§. 237.

Quæ hactenus disputata sunt de magneticæ acus ad magnetis polos directione, & inclinatione, facillime ad Telluris polos transferuntur. Tellus enim, aut potius nucleus terrestris figuram habens sphæræ, aut ellipsis est verus magnes §. 118. immo pri-

primus omnium magnetum, unde omnes alii facile possunt exsistere.

§. 170. Quamobrem ut quæ articulo superiore tradidimus, ad rem præsentem applicemus, ordimur ab illo notissimo experimento rotundi magnetis supra mercurium innatantis, qui licet a primo supra fluidum ita positum fuerit, ut altero sui polo occidentem, altero orientem respexerit, tamen ipse per se ita convertitur, ut altero polum meridionalem circiter spectet, altero borealem. Eadem ratio est, ac conversionis acus ad polos magnetis, si æquatorem inter, ac polum ita collocetur, ut a diametro æquatoris æquidistet §. 224. Tunc enim orientem, & occidentem illius magnetis respiceret. Nam cum ferrum in Telluris visceribus in magnetem vertitur, corpuscula a boreali terræ polo S profecta in obversa ferri convertendi parte polum sui ingressus constituunt, & in adversa polum egressus, & contra corpuscula a polo meridionali M venientia. Quare cum in fluido innatans magnes æquilibretur, & facile converti possit, quælibet corpuscula polum sui ingressus ad se dirigunt, & regressus repellunt. Eoque magnetes acubus præstant, quod villis in unam partem directis, & solidioribus factis poli mutari non possunt, præsertim a debili corpusculorum telluris vi.

2. Quo constituto nunc ajo cuspidem tactam polo M magnetis, cui ad perpendiculum superimponatur, & ad suum stylum translatam, ad polum S telluris converti, furcinulam vero ad polum M. Contra cuspidem tactam polo S magnetis ad polum M telluris se dirigere, & furcinulam ad polum S. Nam si cuspis tangitur polo M, cui acus ad perpendiculum insistat; quæ corpuscula ex polo M magnetis egrediuntur, polum sui ingressus constituunt in cuspide, & egressus in furcinula, quod a cuspide furcinulam versus progrediuntur (lib. 1. cap. 4.). Quæ vero ingrediuntur in magnetis polum M, polum ingressus in furcinula cuspidem versus, egressus autem in cuspide sibi faciunt, quod a furcinula cuspidem versus moventur. Sed quæ egrediuntur ex polo M magnetis, sunt illa eadem, quæ a polo S telluris proficiscuntur, & ad polum M ejusdem telluris contendunt. *num.* 1. & quæ ingrediuntur in polum M magnetis, sunt eadem illa, quæ a polo meridionali M telluris veniunt. Cum ergo corpuscula a polo S telluris venientia polum sui ingressus in cuspide furcinulam versus inveniant, cuspidem ad se dirigunt; cum vero quæ a polo M telluris veniunt, polum sui ingressus in furcinula habeant, eam ad se convertunt. Mutatis mutandis secunda pars eodem modo conficitur.

§. 238.

Quod vero pertinet ad acus magneticæ inclinationem versus tellu-

luris polos, in hisce regionibus polo boreali valde propioribus; acus nulla imbuta virtute, & imposita stylo propter brachia æquiponderantia sit parallela horizonti, scilicet per sui centrum tangat curvam superficiei telluris similem, atque concentricam. Tum ad magnetem affricetur, & acquirat virtutem se ad polos vertendi. Ajo tunc magneticam acum deorsum inclinatum iri, qua parte polum propiorem, scilicet in hisce regionibus borealem respicit. Nam effluvia magnetica circa terrestrem magnetem, circaque tellurem in locis inter utrumque polum interceptis lineas curvas atque concentricas describunt, quæ versus propiorem polum ad finitorem sunt inclinatæ deorsum atque descendunt, versus alterum longiori intervallo discretum sursum spectant atque ascendunt §. 157. & seq.

2. Sed in locis inter utrumque polum interjectis, & uni polo propioribus acus magnetica virtute imbuta declinat ab illa curva, in qua illius centrum est, propiorem versus polum §. 225. Ergo acus magnetica multo magis declinat a plano horizontali terraquei orbis polum versus borealem, qui in hisce regionibus est multo propior australi.

§. 239.

Quamobrem ea, quæ de inclinatione acus versus parvi magnetis polos articulo primo dicta sunt, in magnetem etiam terrestrem conveniunt. Immo etiam potiori jure, quod etsi curvæ a corpusculis parvi magnetis concentricæ & æquidistantes non forent ob eam caussam, quia in polis inter se vicinis concurrunt; nihilominus ut concentricæ & æquidistantes essent habendæ, quæ a corpusculis terrestris magnetis percursæ in parvam acum incurrunt, propereaquod propter axis terrestris magnitudinem nonnisi in magno ab acu intervallo convenirent. Ea ferme ratione, qua licet duæ rectæ, per quas gravia se exserunt, in centro telluris conveniant, tamen si in superficie ejusdem telluris non multum inter se distantes spectentur, pro parallelis possunt haberi, & in extrema lancis perinde gravitant, ac si ipsæ inter se parallelæ, & ad vectem perpendiculares forent. Ceterum quia hæc magneticæ inclinationis materies cum declinatione acus valde implicita est, nobis in præsenti sufficit ejus caussam generatim tradidisse, alia plurima quæ ad eamdem pertinent, explicaturis, cum ad declinationem ventum erit. Interim enucleatius ea tractabimus, quæ ad illius attinent directionem.

§. 240.

Ut vero id exsequamur, necesse est edisserere de modo, quo frusta ferrea virtute magnetica imbuuntur & cujus quisque magnetis contactus poli virtutem ferreis tribuat instrumentis examinare.

Qua

Qua in re jam advertimus atque probavimus cuſpidem tactam polo M meridionali magnetis ad borealem telluris ſe convertere, ſi polo M ad perpendiculum imponatur §. 237. Nunc vero addo ejuſdem poli acquiri virtutem a cuſpide, licet cum tangente poli acus congruat, ſi modo cuſpis polum tetigerit. Nam corpuſcula erumpentia ab M non ſolum antrorſum tendunt, verum etiam dextrorſum, & ſiniſtrorſum per vim, qua recurrunt ad poſteriora §. 151. & ſeq. Ceteroquin inſtrumentorum ferri longitudinem percurrere amant, ut in extremis polos ſui exitus forment (l. 1. cap. 4.) Ergo ſi acus cum poli tangente congruat, & cuſpis eum tangat, corpuſcula erumpentia a polo M, utpote quæ per vim recurrendi a cuſpide verſus furcinulam tendunt, polum ſui ingreſſus in cuſpide, & egreſſus in furcinula conſtituent. Sed illa eadem, quæ a magnetis polo M egrediuntur, a ſeptentrione terreſtris magnetis procedunt §. 237. Ergo cuſpis ad boream dirigetur, atque ideo in illa polus erit borealis. Contra quæ corpuſcula a polo S magnetis erumpentia, percurſo magnete, per polum M lineas curvas deſcribendo denuo ingrediuntur, illa a furcinula verſus cuſpidem tendunt, atque polum ſui ingreſſus in furcinula, egreſſus autem in cuſpide ponunt. Cumque illa eadem a polo meridionali telluris proficiſcantur, mirum non eſt, ſi furcinula ad meridiem obvertatur.

§. 241.

Cum vero non omnia inſtrumenta ferrea ſint apta, ut ad mundi polos convertantur, hac utemur nota ad polum uniuſcujuſque borealem a meridionali diſcernendum. Quod extremum trahit borealem polum acus, & repellit meridionalem, ad meridiem convertitur, & habet polum auſtralem; quod vero trahit meridionalem, & borealem repellit, ad boream dirigitur, & polum habet ſeptentrionalem. Nam quod extremum trahit borealem acus, illud emittit corpuſcula, quæ per borealem acus ingrediuntur, & a meridionali egrediuntur §. 185. recipitque corpuſcula, quæ a boreali acus erumpunt §. 188., ſed corpuſcula, quæ a boreali acus egrediuntur, ſunt eadem illa, quæ a polo meridionali telluris procedunt §. 237. Ergo illud extremum ad auſtralem telluris convertitur 237. & ideo polum habet auſtralem. Mutatis quæ mutanda ſunt, eodem modo conficitur altera pars. Concinit experientia, quæ docet cuſpidem & extremum affrictum ad eumdem polum magnetis, furcinulam, & alterum extremum non affrictum ſe mutuo repellere, cuſpidem vero, & extremum non affrictum, furcinulam autem, & extremum affrictum ſe mutuo trahere. Nam extrema utriuſque ferri ad eumdem polum tacta, & extrema non tacta eumdem habe-

re

re polum ex dictis §. 237. colligitur; & contra extremum tactum, & non tactum diversos.

§. 242.

Quo vero utrumque extremum ferrei instrumenti ad affrictum unius extremi ad unum tantummodo polum magnetis utriusque poli virtutem acquirat; opus est instrumento tantæ longitudinis, ut certam quamdam mensuram pro majori, vel minori virtute magnetis majorem, vel minorem non transgrediatur. Nam filum ferri accepi unius pedis parisiensis, & extremum A ad polum magnetis S admovi, ut ad angulos rectos polo insisteret; & notavi extremum A acquisivisse virtutem trahendi unum polum acus, qui erat borealis, repellendique alterum, qui erat australis, alterum vero extremum B nullam induisse virtutem attractricem, aut expultricem. Nam in extremo A tacto egredientia e polo S magnetis corpuscula polum ingressus constituunt, ingredientia vero polum exitus, quia etsi propter fili longitudinem hæc ad alterum extremum B non perveniant, tamen a certo aliquo fili puncto v. g. a medietate, si ad eam perveniant, usque ad extremum A ingrediuntur, ut ab A egrediantur. Quamobrem in illo extremo est polus egressus corpusculorum, quæ in borealem magnetis ingrediuntur, & ideo a boreali telluris veniunt, & polus ingressus corpusculorum, quæ a boreali magnetis egrediuntur atque ideo a meridionali telluris procedunt; quorum altero fit, ut extremum acus ad boream versum trahat, §. 237. *num.* 2. altero, ut ad polum meridionalem telluris convertatur. §. 237. *num.* 1.

2. Sed quia filum est nimis longum, quam ut meus magnes, etiam accedente majori pororum ferri facilitate, corpuscula ad alterum usque extremum ea copia mittere possit, quæ ad similem polum formandum est necessaria; hinc vel nulla corpuscula, vel admodum pauca ita, ut nullum sub sensus cadentem effectum præstare queant, ab altero extremo egrediuntur, aut in illud ingrediuntur. Nam corpuscula regredientia ad illud non perveniunt, & alioquin simul ac ferrum subierunt, ad extremum polo magnetis impositum feruntur, quia scilicet eo directa sunt. Ex corpusculis autem egredientibus e polo magnetis sensim magna pars ex lateribus fili per ejus longitudinem effluunt, eo quod propter vim regrediendi in latera hinc inde sunt inclinata, & egressa a vortice ad extremum ingressus rapiuntur: cumque filum nimis longum sit, copia corpusculorum poros ferri meantium exhausta jam reperitur, cum ab extremo deberet erumpere, ibique formare polum egressus. Ergo in illo extremo virtus attractrix esse non potest.

AR-

Articulus V.

Continuatio ejusdem argumenti & de variis modis applicandi acus ad magnetem, & de pluribus experimentis in eam rem factis.

§. 343.

Tenebræ, quæ in hoc ostendendo mihi identidem se offundebant definituro, quem acus polum extremum fili affrictum ad S magnetis attrahere deberet, me admonent, ut hanc materiem exquisitius tractem. Fundamentum itaque statuo definitionem polorum sive magnetis, sive acus, sive cujuscumque alterius ferrei instrumenti, quod libere suspensum ad polos quasdam sui partes convertat. Voco polum S, sive septentrionalem, qui ad septentrionem Telluris dirigitur, M, sive meridionalem, qui ad meridiem.

2. Qua statuta nominis definitione ajo illum esse polum S, qui recipit corpuscula, quæ procedunt a polo S telluris, sive ab eo egrediuntur, sive est polus ingressus eorumdem. Illum autem esse polum M, qui e contrario recipit corpuscula, quæ procedunt a polo M telluris, sive ab eo egrediuntur. Nam directio magnetis, & acus magneticæ ab attractione proficiscitur (toto art. 1. & maxime §. 216, 224.) Sed magnes, & acus ab alio magnete idcirco attrahuntur, quia corpusculis per unum polum ingredientibus, & ab altero egredientibus magnes & acus in contrariam partem a vi centrifuga impelluntur §. 185, & corpuscula a polo magnetis egredientia polum sui ingressus alterius magnetis, aut ferri ad se conantur dirigere (§. 216, & sequen.); in hisce vero regionibus inter utrumque polum interceptis tum corpuscula ab S telluris egredientia versus M telluris feruntur, tum corpuscula ab M telluris profecta polum S ejusdem telluris petunt. Ergo ille polus magnetis & acus, qui recipit corpuscula a polo S telluris egressa & profecta, ad S telluris convertitur, atque ideo est polus S, sive borealis magnetis & acus; atque e contrario.

3. Cum vero quæ corpuscula per unum polum ingrediuntur, nisi quid obstet, illa e contrario egrediantur §. 69, hinc fit polum S magnetis, & acus esse illum, qui emittit corpuscula, quæ a contrario polo M telluris veniunt, sive esse polum egressus corpusculorum contrarii poli M telluris, & vicissim polum M magnetis, & acus &c.

§. 344.

Quibus constitutis videamus quem quisque contactus magnetis polum tribuat. Ac primo constat quod alibi ostendimus, cur cu-

ſpis tacta polo M magnetis ad S polum contrarium telluris vertatur, & furcinula non tacta ad M telluris, & contra cuſpis tacta polo S magnetis ad M polum contrarium telluris vergat, & furcinula non tacta ad S §. 237. itemque cur duæ cuſpides ad eumdem polum magnetis affrictæ, itemque duæ furcinulæ non affrictæ ſe mutuo fugiant; cuſpis vero affricta unius acus, & furcinula alterius ſe mutuo trahant. §. 237. Ita ſit ut polus S unius acus trahat contrarium M alterius, & repellat amicum S; itemque polus M unius trahat inimicum S alterius, & repellat amicum M.

§. 245.

Quod ſi cuſpis unius acus affricetur ad polum S magnetis, alterius autem ad polum M, tum cuſpides, tum furcinulæ ſe mutuo allicient, ut experimento conſtat; & alterutrius cuſpis furcinulam alterutrius repellet: nam ſi cuſpis primæ acus tangit polum S magnetis, polum ingreſſus conſtituunt in eadem cuſpide corpuſcula, quæ a magnetis polo S egrediuntur §. 237, & in furcinula corpuſcula, quæ in polum eumdem S ingrediuntur §. 237; ſi vero cuſpis ſecundæ ad polum M affricatur, polum ingreſſus in eadem ponunt corpuſcula, quæ a polo M egrediuntur, & in furcinula, quæ in polum M introeunt. Item in cuſpide primæ polum egreſſus ponunt corpuſcula, quæ in S intrant, & in furcinula, quæ egrediuntur. In cuſpide autem alterius polum egreſſus ſtatuunt, quæ in M ingrediuntur, & in furcinula, quæ egrediuntur. Sed quæ corpuſcula ingrediuntur in M magnetis, illa ab S ejuſdem egrediuntur; ergo in cuſpide tangente M erit polus egreſſus corpuſculorum, quæ ingrediuntur in cuſpidem, quæ tangit S: Igitur hæ duæ cuſpides ſe mutuo trahent §. 185. Idem oſtendes de furcinulis. Unde etiam inferes furcinulas, & cuſpides ſe mutuo repellere.

§. 246.

Si autem divinari velimus, quem polum acus trahat, aut repellat filum ferri ad quemcumque polum magnetis affrictum, hac nota utemur. Extremum affrictum ad S magnetis trahit S acus, & extremum non affrictum trahit M acus; & e contrario. Siquidem in extremo fili affricto ad S polum egreſſus conſtituunt corpuſcula, quæ ingrediuntur in polum S magnetis §. 237; ſed corpuſcula quæ ingrediuntur in polum S magnetis, a polo S telluris veniunt §. 240, & in polum S acus ingrediuntur §. 241. Ergo ab extremo affricto ad S magnetis egrediuntur corpuſcula, quæ in polum S acus introeunt. Igitur illud extremum affrictum ad S magnetis pariter trahit S acus. E contrario extremum non affrictum ad S magnetis emittit corpuſcula, quæ ab S evadunt §. 237; ſed corpuſ-

puſcula quæ ab S evadunt, veniunt a polo M telluris §. 241. & polum ſui ingreſſus in M acus habent, atque ideo illud trahunt §. 185. Ergo quæ corpuſcula evadunt ab extremo ad S magnetis non affricto, illa polum ingreſſus in M acus inveniunt; atque ideo polum M acus ad ſe alliciunt §. 185.

§. 247.

Similis deinde ferrei fili, quod virtutis magneticæ ſit expers, partem mediam, aut fere mediam ſupra polum M magnetis ita poſui, ut cum tangente poli præter propter congrueret. Admovi deinceps utrumque illius extremum ad cuſpidem, & ad furcinulam acus magneticæ, & ab utroque trahi cuſpidem, quæ ad boream vergebat, & repelli furcinulam animadverti. Similiter idem filum polo S impoſui, & ab utroque furcinula attracta eſt, cuſpiſque repulſa. Hoc experimentum, quod non memini in aliquo auctore me legiſſe, eſt ex iis, in quibus ita rem evenire oportere, antequam periculum facerem, ex meo ſyſtemate concluſi. Sunt enim multa, in quibus tentandis ita me geſſi; reſque adeo ſucceſſit e voto, ut mihi ſuaſerim me incidiſſe ſi minus in verum ſyſtema, ſaltem in illud, quod ad verum quamproxime accedit. Hoc autem experimento ea potiſſimum ſyſtematis pars comprobatur, quæ ponit corpuſcula e polo egredientia in omnes undequaque dividi partes, & poſteaquam per curvas ad latera declinantes pro majori, vel minori vi concepta in poris magnetis plus minus proceſſerunt, ad poſteriora recurrere. Hinc enim conſequitur, quod cum corpuſcula egredientia a polo M verſus utrumque extremum fili cum tangente congruentis æque ſint inclinata, ex utraque parte dimidium fili habeant, per quod ingredi poſſint, ut demum exeant ab extremis, in iiſdem extremis polum ſui exitus ſtatuunt, & eumdemmet polum acus allicere debent, quem polus magnetis M trahit. Sed polus M magnetis trahit S acus §. 237. & repellit M; ergo utrumque fili extremum polum S acus magneticæ trahit, & alterum M repellit. Eadem vero ratione conficiemus ab utroque fili extremo tractum iri polum M acus, & repulſum S, ſi fili medium polo S imponatur.

§. 248.

At enim cum medium fili imponitur polo M, quidni & corpuſcula in polum magnetis ingredientia ſuos filo polos dant? Primum ajo hæc corpuſcula in extremis polum exitus non poſſe conſtituere, aut ſi conſtituunt, illum eſſe longe debiliorem polo exitus corpuſculorum, quæ e polo magnetis M egrediuntur, propereaquod eorum vis & numerus ipſa per ſe vi & numero corpuſculorum egredientium multo minora ſunt; & inſuper cum quæ a dextris

recurrunt in polum M, & in brachium acus a dextris positum incidunt, sinistrorsum inclinentur, & contra cum quæ a sinistris regrediuntur, & per sinistrum brachium intrant, dextrorsum dirigantur, corpuscula a dextris venientia, & in extremum, brachiumque fili a dextris locatum incurrentia polum sui exitus in extremo a sinistris posito constituere deberent, & contra corpuscula a sinistris profecta in extremo fili, quod dexteram tenet. Unde cum corpuscula ejusdem generis in iisdem ferri poris sint, corpuscula ab eodem polo profecta, & in æqualia fili brachia æqualiter hinc inde ingredientia sibi occurrent, se mutuo impedient, villos in alterutram partem depressos rursus erigent, & ne libere ab uno alterum versus extremum meare possint, efficient. Quare licet ab extremis erumpant, tamen adeo pauca erunt, atque debilia, ut adversus extremorum vim polum ex. gr. borealem attrahentium, & australem repellentium, australem attrahere, & borealem repulsare nequeant. Nam corpuscula, quæ e polo tacto M egrediuntur, & in partes utrimque dispescuntur, nullo sibi impedimento sunt, eo quod corpuscula dextrorsum tendentia, meatus brachii ex parte dextra positi percurrunt, villosque dextrum versus extremum deprimunt; quæ vero sinistrorsum pergunt, brachii in sinistra collocati villos sinistrum versus extremum deprimunt.

2. Potissima vero ratio, cur corpuscula dextri lateris ad extremum fili ad lævam positum non tendant, & e contrario, est, quia etsi medium fili formandis polis ita aptum, ut extrema, non sit (l. 1. cap. 4.) tamen quia polo magnetis adhæret, a quo corpuscula absorbentur, necesse est, ut in illo medio fiat polus egressus corpusculorum, quæ in polum tactum magnetis ingrediuntur. Quod experientia compertum sit; nam repellit extremum acus, quod ab illo polo attrahitur.

§. 249.

Quæ cum ita se habere animadvertissem, ex meo systemate conclusi futurum fuisse, ut extrema acus, cujus medium polo magnetis aut M, aut S impositum fuisset, non ad boream, & ad meridiem, sed ad occidentem, & ad orientem converterentur. Cum enim ex superioribus intellexissem in ejus utroque extremo polum ingressus patere corpusculis ejusdem speciei, iis scilicet quæ ab eodem polo telluris egrediuntur; hinc intuli furcinulam, & cuspidem acus a corpusculis ex. g. a borea profectis æque attractum iri, atque ideo ex Staticæ principiis conclusi æquilibrium futurum, cum furcinula, & cuspis, altera orientem, altera occidentem spectarent, & acus præter propter cum diametro æquatoris congrueret, sive recta secaret acum communem, quæ in furcinula habens

unum

unum ingressus polum, in cuspide alterum, ad polum terrestris magnetis dirigeretur. Res autem ita mihi successit, cum ad periculum faciendum accessi. Nam pyxide ita collocata, ut acus communi virtute magnetica imbuta alteri ex diametris pyxidis ad angulos rectos se intersecantibus a borea in austrum insisteret, postea quam medium acus polo alterutri imposui, & ad suum stylum retuli, cum altera diametro, cujus extrema orientem, & occidentem spectabant, animadverti eam præter propter congruere.

§. 250.

In superioribus dixi fili medietatem præter propter polo imponendam; id enim necesse est, quo utrumque extremum eam attractricem virtutem, quam habet polus, eosdemque polos contrahat. Nam si filum mediocris longitudinis v. g. quatuor, aut quinque pollicum ita supra polum ponatur, ut ex altera parte sit quarta, aut quinta pars longitudinis, ex altera reliquæ, extremum fili a polo remotius polum acquirit similem polo magnetis, virtutem scilicet ejusdem acus extremi ad se convertendi, propius autem contrarium polum, atque virtutem. Cujus secundæ partis ratio est; nam de prima satis liquet ex iis, quæ jam constituta sunt. In parte fili a polo magnetis tacta fortis producitur polus ingressus corpusculorum, quæ a magnetis polo effluunt, & egressus eorum, quæ in eumdem ingrediuntur, ea quod ut alibi advertimus §. 248. num. 2. quæ ingressa sunt per totam fili longitudinem, ab ea tacta parte in polum magna vi abripiuntur. Quare hæc pars tacta polum acquiret, qui extremum acus ab illo magnetis polo attractum repellat, & repulsum attrahat. Quamobrem si hæc pars tacta uni extremo valde vicina sit, aut impedimento erit, quominus in illo extremo corpuscula egredientia a magnete polum egressus faciant, & ingredientia polum ingressus, eo quod corpuscula alium cursum proxime illud extremum tenere coguntur, aut etsi non omnino impediat, valde tamen debilitabit. Quo fit, ut poli partis tactæ prævaleant, & pro copia corpusculorum, quæ ab illis effluunt, extremum acus alliciant, aut repellant.

2. Atque hinc liquet, cur extrema tacta a polis majorem vim acquirant præ iis, quæ non tanguntur, quantum tamen ex meis experimentis concludere possum; quia scilicet vi magnetici poli, qua corpuscula introrsum attrahuntur, fit ut propter contactum, ingredientium in polum corpusculorum magna vis ab extremo attracto foras erumpat, & in polum magnetis se insinuet. At in extremo remoto corpuscula, quæ a magnete profecta inde erumpunt, non tanta vi inde effluere possunt, eo quod per ferrum jam dissipata fuerunt, & aliunde ab aere, qui extremis conterminus est, nul-

nulla vi attrahuntur; contraquam facit magnes, qui ad se trahit corpuscula, quæ ex parte fili tacta egrediuntur. Præterquamquod extremum tactum, ut polo adhærens, est in loco, ubi corpuscula vim habent majorem præ loco, in quo est aliud plus minus a polo distans.

§. 251.

Ex hoc, aliisque supra allatis experimentis infertur, quid caussæ sit, cur filo ab uno sui extremo A usque ad alterum B supra polum ducto, extremum A primo affrictum acquirat virtutem trahendi poli acus, qui a magnetico attrahitur, extremum vero B virtutem contrariam alterius poli. Nam quamvis extremum A initio virtutem induat trahendi polum acus alium, atque ille est, quem polus tactus magnetis habet §. 237. tamen cum filum media sui parte ad polum magnetis accedit, incipit virtutem contrahere attractricem ejusdem poli acus, qui a polo magnetis attrahitur §. 241. & eo plus accipit ejusdem virtutis, quo extremum alterum B ad polum magnetis fit propius. Nam ut alibi ostendimus §. *96*. poli ferri contrario cursu corpusculorum magnetis mutari possunt; cui loco nonnulla brevi sum adjecturus ad eum magis magisque illustrandum. Ita etiam extremum B quamvis initio induatur virtute trahendi poli, qui a polo magnetis attrahitur §. 241. tamen cum ductu fili ad polum accedere incipit, contraria imbuitur.

§. 252.

Sed prætereundum non est aliud experimentum, quod in posterum magno nobis usui erit ad reddendam alius difficillimi celeberrimique experimenti rationem. Est autem hujusmodi. Si polum inter & æquatorem magnetis in parvo a magnete intervallo filum statuas magneti ad lineam insistentes, sed polo non insistat, nulli scilicet puncto, unde corpuscula potissimum exeunt §. *65*. quod periculum cavebis, si locum sumes magnetis æquatori propiorem, extremum inferius, & magneti propius virtutem contrahit trahendi poli acus, qui a polo remotiore magnetis attrahitur; extremum autem superius virtutem trahendi ejusdem poli, quem polus propior allicit, perinde ac si filum magnetis polo ad perpendiculum imponeretur §. 240. & seq. Nam propter rationem sumtam a motus directione, & ab experimentis hactenus allatis ad illa extrema fili corpuscula magnetis se conferunt, quorsum diriguntur, sive dum exeunt a polo magnetis, sive dum intrant, sive dum circa eumdem magnetem rotantur. Sed corpuscula exeuntia a polo vicino magnetis ad æquatorem usque ascendunt, sive sursum versus directa sunt; quæ vero ingrediuntur, descendunt, sive deorsum vergunt §. *169*. Ergo exeuntia a polo propiori magnetis

ad

ad extremum superius pergunt, & ab illo conferta egrediuntur; ingredientia autem inferius petunt, & in eo polum exitus collocant. Ex quorum altero infertur, cur extremum superius eumdem, quem polus vicinus magnetis, polum acus trahere oporteat, ex altero autem, cur inferius polum alterum acus allicere debeat §. 240.

Articulus VI.

Explicatur ratio, qua alia ferri instrumenta præter acus & fila oblonga virtute magnetica inficiuntur, & in qua quique parte poli reperiuntur.

§. 253.

Non immoror in explicanda ratione, cur filo inter utrumque polum secundum longitudinem axis collocato, quod extremum respicit M magnetis, illud trahat polum acus, qui ab S magnetis attrahitur, & e contrario quod extremum polum S spectat, polum attrahat acus, quem allicit alter polus M magnetis. Nam ex cursu corpusculorum ab altero ad alterum polum id clare deducitur. Ac præstat examinare rationem, qua virtus magnetica cum instrumentis ferreis alterius figuræ communicatur. Qua in re quod pertinet ad laminas quadratas, aut altera parte longiores, id pro certo statuere possum in singulis quatuor earum angulis polos formari, si modo ita longæ non sint, ut corpuscula ad angulos pervenire non possint. Maxima diameter laminarum, quas adhibui, semipedem parisiensem non superabat, & sive angulus aliquis, sive alia quæcumque pars ad magnetis polum affricaretur, semper observavi polos in omnibus angulis exsistere, & ex eo collegi, quod & majorem ferreæ scobis portionem, quam laterum aut laminæ quodlibet aliud punctum, alliciebant, & extrema magneticæ acus potissimum aut attrahebant, aut repellebant. In definiendo autem quem quisque angulus polum acquireret, satisfacere mihi non potui, tametsi plura tentarim experimenta. Nam ex. caussa cum medium circiter laminæ polo imponerem, tres anguli ut plurimum virtutem acquirebant trahendi illius poli magneticæ acus, quem polus magnetis alliciebat. Sed quandoque aliter accidebat; fortasse autem ea res erat caussa, quod plus magnetis uni laminæ angulo foret propior, cum illa virtute magnetica imbuebatur; quod iis consentaneum est, quæ §. 250. n. 2. animadversa fuerunt. Nihilo secius varie se habebant experimenta, cum ad unum laminarum angulum polum admovebam magnetis. Quare totam hanc rem aliis diligentius tractandam relinquo, qui majorem numerum magnetum ad manus habentes fortasse certi aliquid eruent.

§. 254.

§. 254.

Nec minus intricata est materies de annulis virtute magnetica inficiendis. Id unum statuo, quod pluribus experimentis mihi exploratum est, partem polo tactam virtutem acquirere trahendi polum acus, qui a tacto polo magnetis repellitur, alteram autem e diametro oppositam virtutem comparare trahendi poli ejusdem, qui a polo tacto magnetis allicitur. Usus autem sum annulis diametri dimidii pollicis, & ex filo rotundo constantibus. Cujus rei hanc puto esse caussam. Dum una pars annuli polo imponitur, egredientia e polo tacto corpuscula, & in utramque didita partem se utrimque per longitudinem fili annuli, scilicet per duos semicirculos æqualiter insinuant, æquali tempore æquale fere spatium conficiunt, ideoque fere in fine semicirculorum, nimirum in loco parti tactæ e regione opposito sibimetipsis occurrunt, impediuntque, quominus major illorum pars ultra excurrat. Quo fit, ut viribus æqualibus contrariis in mediam lineam coalescentibus magna copia foras erumpant. Quod idem valet in corpuscula regredientia in polum tactum magnetis, quæ in parte tacta annuli sibi occurrere debent, atque ideo foras erumpere magnetem versus, cujus meatus facilius tranant, quam aeris, percita nimirum attractrice vi, quæ est in magnete.

2. Aliquid simile in emissione electrici effluvii contingere ex Grayo notat Musschenbroechius *Essai de Phys.* §. 505. his verbis e gallica lingua in latinam translatis, „Idem auctor alio experi„mento examinavit, an electrica effluvia in orbem circa circulum „manarent. Ad hunc finem usus est circulo diametri pedum 2, 1 : 2, „atque illum suspendit fune ex villis contexto 4 pedes longo, sub„tusque circulum frustula bracteolarum auri posuit. Cum vitreus „tubus affrictus & calens intra circulum propius ponebatur summum „extremum, in distantia tamen aliquot ab eo pollicum, frustulum auri „ad imum circuli extremum accurrit ejus attractum virtute. Sed cum „tubus propius imum extremum ponebatur, nullum in eodem extremo „indicium exstitit attractricis virtutis. Cum extra circulum tubus „ad funem admovebatur etiam in aliqua distantia a loco, ubi fu„nis cum circulo nectitur, ad imum extremum statim vis electrica „sese prodebat. Ex hoc primo circulo alius minor diametri pedis „1, 1 : 2 appensus est ex filo ita longo, ut inferior circulus a su„periore duos pollices abesset, atque subtus imum minoris circuli „extremum collocata fuit auri bracteola, quæ fuit attracta, simul ac „intra circulum primum ad extremum superius tubus admoveretur, „minime vero cum ad extremum inferius„. Hactenus Musschenbroechius de hoc phænomeno, quod iisdem utitur caussis. Nam

etiam

etiam electrica effluvia ab aliquibus corporibus magna vi trahuntur, ut facile se per eorum interiorem substantiam, quoquolibet extendatur, insinuent, & ex. g. per chordas ex cannabe se ad magnas distantias secundum longitudinem porrigant, cum in latitudinem solum ad aliquot pedes diffundantur, cujus simile jam notavimus in effluviis magneticis, cum incurrunt in extensam & longam subtilemque laminam ferri §. 28. Immo conveniunt etiam in ea parte phænomeni, quod electrica quoque ex extremis, ex angulis & ex apicibus majori profluunt vi, ut supra notavi §. 138. Quare si tubus ad summum circuli extremum appellitur, effluvia utrimque & æquali celeritate se per semicirculos diffundunt, iisque tamquam spatiis æqualibus æquali tempore peragratis in se vicissim ad extremum inferius incurrunt, ne ultra per interiorem circuli substantiam procedentia se mutuo impediant, & ita qua velocitate eo pervenerunt, illa ex circuli mentibus effluunt, subjectasque bracteolas extremum versus alliciunt.

3. Sed in præsenti satis superque sit de hoc loco, qui nobis nunc potissimum propositus non est, & in quem duos ob fines orationem induxi, primum ut magis magisque fieret perspicuum magneticas attractiones corporeo quodam effluvio perfici, cum electricas earumdem in multis iisque singularibus phænomenas similes eodem perfici teneamus; alterum ut significaremus in hac differentia inter corpora, quorum alia magna vi trahunt electrica effluvia, alia exigua aut fere nulla, multum esse momenti in explicatione electricorum phænomenorum, in quibus tam præclare versatus est, ut multas novas leges protulerit, Cl. Beccarias in Taurinensi Academia Philosophiæ Professor, tum in Opere inscripto *Dell' Elettricismo Artificiale e Naturale*, Taurini edito 1753. tum in Epistola inserta tom. IV. Comm. Bononiensium.

§. 255.

Quo loco juvat afferre etiam caussam illius experimenti, quod attulimus §. *66.* globum scilicet ferreum affrictum ad polum magnetis, & ab eodem avulsum nullam aut fere nullam virtutem magneticam retinere. Nam corpuscula, quæ nimis dispersa e ferro egrediuntur, nullam vim magneticam exserere conspiciuntur. Sed e globo ferreo nimium dispersa egrediuntur; nam in sphæra nulla est longitudo, ut in annulo, quæ cursum corpusculorum unam versus partem potius, quam aliam promoveat, eo quod omnes partes æqualiter longæ sunt, nullum est extremum, unde potissimum effluant, quod in circumferentia sphæræ nec principium, nec medium, nec finis est ullus. Adde quod propter caussas easdem ab omnibus partibus indiscriminatim corpuscula exeunt, & in omnes in-

indiscriminatim ingrediuntur §. 203. Quo fit ut cum minimæ vires in unam magnam non coalescant, sed contrariæ sint, globus ferreus nullas in partes moveri debeat §. 207. At enim si res ita se habet, globus nec ab ipso magnete trahi poterit, ad eumque adhærescere. Sed aliud est globus avulsus a magnete, aliud est globus magneti conjunctus; nam ex magnete, & ex globo componitur corpus oblongum, & corpuscula e polo tacto magnetis egredientia magna vi se insinuant in ferrei globi poros, ad ejus superficiem undique perveniunt, ex eadem magna vi erumpunt, & globum in contrariam partem polum versus impellunt. Ad hoc autem impediendum effectum egressa corpuscula non æque facile in omnes globi partes ingrediuntur, quod & ea, quæ a polo magnetis perpetuo foras propelluntur, impedimento sunt, & a magno vortice magnetico partim ad posteriora magnetis abripiuntur cum iis corpusculis, quæ recurrunt §. 185. partim ad partem tactam globi cum iis, quæ in eam continuate ingrediuntur.

2. Sed urgebis. Si ergo fit in globo polus aliquis aut egressus, aut ingressus corpusculorum, cum adhuc magneti conglutinatus est, cur in avulso non perseverat? Præsertim cum ob eamdem rationem, qua in annulo, pars tacta fieri possit polus exitus corpusculorum quæ in magnetis polum tactum ingrediuntur, altera e regione sita polus exitus corpusculorum, quæ tactus magnetis polus emittit. Cujus ut intelligamus solutionem, memoria repetamus ea, quæ alibi statuta sunt a nobis caussam inquirentibus, cur ferrea instrumenta a magnete divulsa parum vis magneticæ, quam habent magneti copulata, retineant. §. 95. Hanc enim caussam ab ea re petivimus, quod villi ferri cum nimium mobiles sint, & in omnes partes facile versari possint, permiscentur ac perturbantur, & in omnes partes disjiciuntur ab ipsis magneticis effluviis, quæ ferro adhærent, quæque a recto tramite ab altero ad alterum polum declinant. Cui caussæ major lux ex iis, quæ modo dicta sunt, accedet; nimirum cum ferrum magneti adhæret, magnus est ad latera ipsius vortex corpusculorum, quorum pars posteriora magnetis petit, pars polum ingressus ferri. Quare si ferrum repente avellatur a magnete, necesse est multa ex corpusculis ad latera rotantibus in eadem latera se insinuare, nec amplius impedita ab iis, quæ a polo magnetis continuo summittebantur, nec abrepta a dictis vorticibus. Hoc autem fieri non potest, quin ordo & depressio villorum ab altero ad alterum polum magnum detrimentum capiat, atque ideo vis attractrix, quæ magnum in iis momentum habet §. 185. Quod si in ferris, quæ oblonga sunt, & habent extrema quæ vim magneticam juvant, vis attractrix tantum immi-

nui-

nuitur, cum avelluntur, quantum alibi vidimus; mirum esse non debet, si in sphæra, in quæ nulla longitudo est, nullumque extremum, quod eam promoveat, omnino intereat.

3. Alibi aliam afferemus rationem, cur in ferro avulso minor permaneat vis, petitam cum ab eo, quod villi ferri facile omnes in partes versari queant, tum quia in avellendo ferro a magnete multa e polo objecto ferri, & e poris abripiuntur corpuscula, quæ ab eo polo alium versus feruntur, & ideo villos ferri perturbanr, & in aliam, ac esse deberent, partem inflectunt.

ARTICULUS VII.

De tempore insumto in imbuendis virtute magnetica ferreis instrumentis, & de differentia inter attractionem & directionem acus in plano posita, ac acus supra stylum aquilibrata.

§. 256.

QUod ad tempus attinet, quo ferrum virtute magnetica, atque suis polis instruitur, Fayus (*Mem. de l' Acad. an.* 1730. *pag.* 153. *edit. Paris.*) testatur numquam tanta velocitate ab altero ad alterum polum armati magnetis acum a se duci potuisse, quin polos situi convenientes acquireret. Verum id intelligendum est de acubus, aut ferri filis, quæ polos nullos habent, aut siquos habent, hi poli in iis extremis siti sunt, in quibus esse debent pro ratione modi, quo instrumenta ferrea ad magnetem iterum admoventur. Nam si postquam alterum extremum A fili polo M magnetis impositum acquisivit virtutem trahendi M acus §. 240. scilicet furcinulam, quam pono meridiem spectare, alterum autem extremum B non tactum virtute contraria trahendæ cuspidis, scilicet poli borealis acus induta est; tum extremum B non tactum polo eidem M magnetis obvertas: nec quæcumque distantia, nec quodcumque tempus, quæ ad polis induendum filum nondum polis instructum antea satis erant, ad eum finem sufficiunt, ut in obverso extremo B polus trahens cuspidem antea productus corrumpatur, & novus, qui propter contrarium fili situm alius, atque prior, esse debet, exsistat. Cum enim ab extremo obverso fili tunc egrediantur corpuscula ejusdem generis, ac illa, quæ a polo S vicino magnetis emittuntur, hæc in extremum obversum B conantur se intrudere, & filo percurso ab altero S se proripere, itaque mutare polos ferri. Sed in eo faciendo tria habent contraria, quæ superent, vorticem corpusculorum similium, quæ ab illo extremo B effluunt, & per aerem ad posteriora recurrunt, ut iterum ingre-

diantur, quibus pars corpusculorum egredientium ab M ad alterum ingressus extremum abripiuntur; tum motum corpusculorum, quæ in ferri poris sunt adhuc, quæque contra cursum corpusculorum e magnete erumpentium moventur, & illorum progressui per ferri meatus impedimento sunt; denique seriem villorum, qui cum ab iis corpusculis, quæ antea per extremum A ingressa egrediebantur a B, ab A versus B dispositi, atque depressi fuerint, nunc extremo B ad polum M converso erigi, & in contrariam partem deprimi debent, antequam iisdem corpusculis a B versus A per ferri poros cursus pateat §. 94. & seq.

2. Quibus omnibus perficiendis nec exigua vi & copia effluviorum est opus, nec ita brevi tempore. Hinc cum extremum obversum B in distantia unius pedis a polo mei magnetis etiam per non exiguum tempus tenerem, imminuta quidem fuit illius extremi vis in trahenda furcinula acus, eo quod ab effluviis e magnete per illud extremum ingredientibus aliqui villi in contrariam partem inclinati fuerunt, sed non omnino corrupta, quod in illa a polo distantia virtus mei magnetis nimium debilis erat, quam ut illa tria contraria tolleret. Cum vero in exiguo unius pollicis intervallo breve temporis spatium, ut unum minutum secundum, extremum B maneret, pariter de vi ejusdem quidpiam detractum est, non autem omnino corrupta fuit, quod aliquo non ita exiguo tempore ad id faciendum est opus.

3. Sin autem spatio temporis majori extremum B prope polum M maneat, & postea retrahatur, fieri potest, ut eo nimirum instanti amoveatur, quo major villorum pars erecta est, non autem in contrariam partem depressa, & in quo scilicet corpuscula e polo M egressa, & prima vice in filum per A ingressa cum ejusdem generis corpusculis secundo per B ingredientibus paribus quasi viribus confligunt. In quo posita est ratio, cur aliquando mihi contigerit, ut extremum illud vim omnem sub sensus cadentem in trahenda furcinula amitteret, nec tamen aliquam aut illius repellendæ, aut cuspidis attrahendæ compararet. Quia nimirum poli, per quos corpuscula ab altero ad alterum extremum transire debent, ut in iis conferta vim attractricem acquirant, impediti sunt villis erectis, nec quæ, amoto magnete, restant in filo corpuscula, virtutem habent, qua villos in aliquam omnino partem inclinent; præsertim quia confligentia corpuscula remanserunt.

4. Quod si majus adhuc tempus in ea distantia extremum tenerem, tunc alter in alterius extremum polus migrabat; quodque extremum A antea M acus trahebat, S acus allicere observatum est; & contra in extremo B res se habebat.

§. 257.

§. 257.

Atque hinc noſcitur ratio diſcriminis, quod intercedere animadverti inter directionem acus plano impoſitæ, & inter directionem acus ſupra ſtylum pyxidis collocatæ. Qua de re mihi animus eſt fuſe diſputare, propterea quod etſi ad directionem potius acus ad magnetis polos pertinere videatur, tamen magnam afferet toti huic materiæ lucem, & ad directionem etiam acus ad telluris polos penitus agnoſcendam conducere infra oſtendetur. Diſcrimen autem in eo poſitum eſt, quod etiamſi polus acus ſtylo impoſitæ illi objiciatur magnetis polo, a quo repelli debet, is ſemper repellitur, & alter attrahitur; haud tamen ſic ſemper accidit, cum acus ſupra planum jacet: nam ſi poſtquam cuſpidem acus, quo ſarcinatores utuntur, tetigeram polo M, cui acus ad perpendiculum inſiſtebat, acum plus, aut minus a polo removebam, & in ſitu collocabam, aut parallelo tangenti poli M, aut ita, ut cuſpis quaſi per angulum ſemirectum ab ea declinaret, & tantumdem recta cruna ad polum inclinaret, ſive acus cum parallela tangenti angulum fere ſemirectum faceret, tunc nihilominus cuſpis a polo M attracta ad eum, repulſa cruna, convertebatur. Sin autem cruna ad polum converſa magnetis, aut polo ad perpendiculum immineret, aut cum parallela tangenti poli angulum ſemirecto non valde majorem faceret, illa eadem ad polum alliciebatur. Hoc tamen diſcrimen eſt, quod cuſpis ſtatim ac objecta eſt polo, attrahitur, & quidem a loco unum pollicem diſtanti; at cruna non allicitur niſi poſt temporis ſpatium, quod ſub ſenſus cadit, & in diſtantia ſolum quadruplo circiter minori.

§. 258.

Cauſſa vero, cur polus acus ſtylo impoſitæ ſemper ad ſuum magnetis polum convertatur, non autem polus acus ſupra planum jacentis, petenda eſt a magna facilitate, qua illa ob æquilibrium moveri poteſt, quæque non eſt in hac altera, cujus gravitas, qua planum premit, & frictio cum eodem motum illum converſionis valde impediunt. Ita fit, ut in illa ante fiat poli ad ſuum magnetis polum converſio, quam ſitus polorum acus mutetur; ad illud enim opus eſt ſpatio temporis valde majori, quam illud, quo polus a ſuo polo magnetis attrahitur §. 256; in hac autem ut poli mutentur, priuſquam contra reſiſtentiam gravitatis, & frictionis ad ſuum quique polum magnetis vertantur. Quia vero cum alibi oſtendimus extrema magneticæ acus ad polos magnetis converti, hæc extrema ad ſuum quæque polum potius, quam ad alterum converſa poſuimus; idcirco nunc ſpeciatim oſtendendum eſt, hanc fieri converſionem, etiamſi extrema polos, a quibus repelluntur,

re-

respiciant. In eo siquidem est, ut constabit, difficultas.

2. Ordior ab acu CF (*fig.* 15.) magnetica imbuta virtute, quæ situm habeat tangenti poli S parallelum. Hinc enim gradus ad alia facilior erit. Sit hæc acus æquilibrata in z, & furcinula F attrahatur ab S, & cuspis C repellatur, scilicet poli S & F sint binomines, & S atque C pariter binomines §. 201. Unde fiet, ut corpuscula ingredientia in F proficiscantur ab S, describantque curvam SF secundum ordinem litterarum S, F, R §. 170. ingredientia autem in C ad S se conferant, & curvam percurrant OCS secundum ordinem litterarum O, C, S. Quare illa dum ingrediuntur in F attracta a majori facilitate percurrendorum ferri meatuum, & a vortice jam eo intrante a suo cursu declinant, & aliam curvam lineam describunt a partibus inferioribus sursum directam, per quam in F se insinuant, & propter caussas alibi expositas extremum F partem in contrariam, scilicet deorsum impellunt. Contra res accidit in extremo C; nam corpuscula ex. caussa profecta ab O, & versus S tendentia per rectam OCS, dum sunt in C, abripiuntur a vortice in ferri poros, aliamque curvam describunt a superioribus partibus deorsum inclinatam. Unde fit, ut brachium zC sursum pellant. Vires igitur tum corpusculorum, quæ evadunt e polo S, tum corpusculorum, quæ ingrediuntur, conspirant in brachio zF polum versus pellendo, & in repellendo a polo brachio zC. Quare polus F acus ad S convertetur, & post aliquas utrimque oscillationes, quarum similis caussa est caussæ oscillationis stateræ æqualium lancium, acus tandem in eo loco æquilibrii quiescit, quem alibi definivimus.

3. Res eadem ratione conficitur, cum polus F sursum deflectit, C autem polum versus magnetis inclinatur. Vires enim etiam in eo situ consentiunt in deprimendo F, & attollendo C, idque peragunt, antequam alter in alterius locum polus concedere compellatur.

§. 259.

Major autem difficultas occurrit in reddenda ratione conversionis extremi F (*fig.* 16.) ad polum borealem S magnetis, cum acus CF polo S ad angulos rectos incumbit, & quod extremum C repellitur ab S, illi propius est, & inferiorem locum tenet; quod vero F attrahitur, longius abest, ac tenet superiorem. Nam nec antequam poli ab uno in alterum extremum transeant, nec postquam transiere, acus ab eo loco & situ amoveri debet. Non antequam transeant; quia tunc acus CF se habebit, ut alter magnes, cujus polus F corpuscula admittat quæ ab S egrediuntur. Quemadmodum ergo magnes CF ab SVM repelleretur, ita etiam repelli debet fer-

ferrum CF, & quidem sursum recta. Cum enim stylus, & centrum acus in axe MS producto positum fuerit, a corpusculis ingredientibus in F ex omnibus partibus per curvas similes, ac similiter positas acus sursum trahi debet per rectam cum axe congruentem, ideoque per centrum obice impeditum transeuntem, quemadmodum si polus F inferiora teneret, per eamdem rectam lineam acum trahi deorsum alibi ostendimus §. 216. 217. Quod idem ostendi potest de corpusculis in magnetis polum S ingredientibus; hæc enim per polum ingressus C se insinuant, & acum recta, tametsi minori vi, deorsum trahunt. Igitur antequam poli mutentur, acus in eo situ consistere debet, atque se habebit ut vectis continuatus, cujus centrum immobile N, brachia in æquilibrio NA, NO usque ad F, & C continuata. Ut vero poli ab uno in alterum extremum migrarunt, multo minus ab eo situ acus discedere potest §. 216. quod extremum inferius C a corpusculis ab S effluentibus tunc attrahatur.

§. 260.

Huic difficultati ut satisfaciam, aliqua primum a me tentata experimenta proponam. Experimentis didici a majori intervallo eumdem polum magnetis virtutem exserere convertendi suum acus extremum, quam mutandi polos acus ejusdem, si quod repellitur extremum, polo objiciatur, & per aliquod tempus etiam non exiguum vi eo in situ cohibeatur. Nam ex. caussa meus magnes ad unius pedis, & amplius distantiam suum ad se convertebat acus extremum; non tamen poterat polos transponere, nisi ex intervallo multo minori. Instrumenta autem ferrea ad eumdem magnetem affricta id præstare non poterant, etiamsi poli acus, & instrumentorum se repellentes alter ad alterum affricarentur. Quorum caussa ex superioribus petitur; nam poli convenientis conversio valde facilis est; quod & acus optime æquilibrata cuicumque vi facillime obsequitur §. 256. 257. & corpuscula utriusque in acus versione concurrunt §. 257. & aliud nihil facere debent, quam eo se insinuare, qua via jam patet & aditus, & sinere se abripi a vorticibus acus in suos quibusque polos ingredientibus. At in mutatione polorum alia via munienda est, corpusculorum cursus in contrariam partem torquendus, villi acus magneticæ in contrariam partem dirigendi. Ad quæ facienda opus est corpusculis multo majore vi percitis, quam corpuscula vorticis acus percelluntur. Sed corpuscula in magna a magnete distantia, atque habita mei ratione in distantia unius pedis vim magnam non habent: nam vires multum decrescunt, tametsi proportio adhuc non constet. Ergo poterunt quidem conveniens acus extremum convertere, non

autem

autem polos jam factos mutare, sed ad illud etiam faciendum multo minori intervallo opus habebunt. Quia vero amotis a magnete instrumentis valde illorum vis imminuitur §. 95. idcirco nullum ad magnetem affrictum polos acus transponere poterat, quamvis alterius polus ad alterum repellendum affricaretur.

2. In hac itaque distantia unius pedis, ad quam corpuscula mei magnetis polos acus corrumpere nequibant, polum magnetis, qui furcinulam repellebat, furcinulæ eidem ita objeci, ut acus polo ad angulos rectos insisteret, & cum axe producto congrueret; furcinula polo remansit obversa; cujus caussam esse positam in ratione nuper allata §. 259. inde concluditur, quod si S polus magnetis ad lævam aut ad dexteram ab axe retrahatur, etiam in majori intervallo illico furcinula repellitur, & cuspis ad polum accurrit. Deinde polum in axe statutum supra eumdem axem quam diligentissime poteram, paulatim ad furcinulam obversam admovi. Quod si in itinere videbam furcinulam aliquantisper declinare aliquorsum, & cuspidem ad polum incipere verti, illico polum magnetis aliquantisper furcinulam versus in contrariam partem ducebam, donec polorum axis denuo cum acu congrueret. Sed in accessu poli ad furcinulam ad eum tandem locum polus veniebat, in quo nulla ratione facere poteram, quin furcinula repelleretur, & cuspis ad eum obverteretur. Hic autem locus præterpropter erat is, unde polus magnetis cœpisset polos acus mutare, si furcinula, ne diffugeret, impedita fuisset. Nam id certo & præcise definire non audeo.

3. Cum vero ferrei fili magnetica imbuti virtute extremum illud, quod furcinulam repellebat, eadem ratione ad eam diligenter applicui, etiam in duarum, aut in unius linearum paris. distantia contingebat, ut furcinula quieta maneret. Si vero extremum ferrei fili vel tantisper a recto tramite, scilicet ab axe deflectebatur, statim furcinulam repellebat, & cuspidem attrahebat, ejusque conversio a dextris fiebat, si extremum a furcinula dextrorsum retraherem, & contra, si sinistrorsum. Quod in magnete quoque notavi, cum polus aliquorsum declinabat, quando ad locum, in quo absolute trahit, nondum pervenerat. Nam ibi modo per dexteram, modo per lævam cuspis convertebatur, quamvis animadvertere non possem, in utram partem polus tunc inclinaret.

4. Ex hac quiete furcinulæ cum eidem objicitur vel polus magnetis magna vi præditus, sed in distantia unius pedis, in qua vis ejusdem est parva, vel ferreum filum exigua vi attractrice donatum in minima licet distantia, deducitur rationem §. 259. allatum legitime conclusam fuisse; sed in magnete propiori esse quidpiam,

piam, quod obstet ne in eum valeat. Illud autem obstat, quod cum manus admovetur ad opus, vix fieri potest quin corpuscula a magnete erumpentia potius majori vi trahant ex una parte, quam ex altera, v. g. potius FNCO, quam FNCA, sive quia polus S ad hanc potius, quam ad alteram tametsi parum inclinat, sive quia ipsa magnetis corpuscula ad unam potius partem, quam ad alteram vergunt, sive in parte FNCO major est dispositio pororum §. 213. Quare tunc acus, ut in situ inclinato, suum extremum F ad polum S vertere incipit. Sed si adhibeatur aut ferrum pro magnete, aut magnes in magna distantia, quia tunc parva est in corpusculis attrahentibus vis, initium conversionis lente fit. Unde provideri potest, ne omnino fiat, polo nimirum magnetis, aut ferri ita manu ducto, ut iterum axis ejusdem cum acu congruat, sive in magnete non uniformi, ut furcinulam ita respiciat, quemadmodum ad habendam quietem est opus §. 236. *n.*4. Sed e contrario quia corpuscula magnetis in parva a polo distantia magna vi pollent, hinc illa tam cito cuspidem trahunt, & furcinulam repellunt, ut tardiori manus motu amplius provideri non possit, ne cuspis ad suum polum penitus convertatur; eo vel maxime quia quo magis a situ obliquo recedit, eo majori vi cuspis attrahitur, repelliturque furcinula. Quod infra ostendemus. Ceterum res declarari potest exemplo funambuli, qui si exigua vi aliquorsum impellitur, se parva in contrarium inflexione facile restituit, & super extento fune perstat; sin autem magna, se sustinere non potest in æquilibrio, sed illorsum ruit.

5. Aliam rationem interea ex Elementis Matheseos, & ex frictionis principiis desumo. Nam duæ quantitates X major, x minor in duas singulæ proportionales partes & inæquales secentur, ut prima pars quantitatis X ita se habeat ad secundam partem, quam pono minorem prima, ejusdem quantitatis X, sicuti prima pars x se habet ad secundam x. Igitur excessus, quo prima pars major quantitatis majoris X superat secundam partem minorem majoris X ad excessum, quo prima pars major minoris quantitatis x excedit minorem partem ejusdem x, ita se habebit, quemadmodum tota X ad totam x. Unde quanto X est major x, tanto excessus partium proportionalium X erit major excessu partium proportionalium x. Quo constituto objiciatur polus S (*fig.* 16.) extremo C acus CF, quod ab eo repellitur, primum in magna distantia, & postea in parva. In primo situ vis extrema trahens erit multo minor vi in altero situ. Si acus sit exacte perpendicularis polo, illæ vires singulæ in duas æquales partes dividuntur, quarum altera sursum trahit brachium FNCO, altera vero brachium FNCA §. 217.

Quamobrem si res ita se haberet, semper acus in eo loco consistere deberet. Sed quia vix fieri potest quin polus ad dexteram, aut ad sinistram aliquantisper declinet, ponamus in utraque distantia eum ita declinare versus FNCO, ut corpuscula æqualem inclinationis angulum cum eo brachio constituant. Tunc autem vis trahens FNCO fieret major vi trahente alterum; & quidem in eadem proportione in utraque distantia, eo quod eumdem angulum inclinationis in corpusculis ab utroque intervallo ad extremum se conferentibus posuerimus. Ergo quantum vis corpusculorum a minori distantia profectorum superat vim aliorum, quæ a majori manant; tantumdem excessus virium in minori intervallo trahentium brachium FNCO supra vires allicientes brachium FNCA pariter in minori intervallo superabit excessum virium unius brachii supra vires alterius in majori distantia. Quare in hac majori distantia, cum vires ipsæ per se valde debiles sint & exiguæ, potest esse ita parvus excessus, ut hic in superanda frictionis acus supra stylum resistentia perimatur. Quo fieret, ut vires hinc inde brachia trahentes forent in æquilibrio, & acus idcirco quiesceret. At in minori distantia, cum virium quantitas ipsa per se magna est, & multis partibus aliæ alias excedunt, multo major excessus est, quique idcirco a parva frictionis resistentia vinci non possit.

6. His omnibus adde conversionem extremi F fieri, cum polus S circiter ad eam ab extremo C distantiam pervenit, in qua polorum situs inverteretur. Quod ante fieri nequit, quam acus concutiatur. Concuti autem non potest, quin potius in hanc, quam in illam partem declinet. Inclinatione vero peracta conversio extremi attracti omnino obtinetur.

7. Manet igitur, applicato polo S ad parvam a C distantiam, extremum F attractum a polo S ad eum converti oportere. Quanam vero parte an dextra, an sinistra conversio fieri debeat, inferri potest ex dictis, atque ex experimentis hucusque allatis, ea scilicet fieri, qua brachium majori vi deorsum abripitur; in quam vero partem polus ab axe declinat, in eam brachium superius vi majori trudi deorsum, atque ideo polum per eamdem ad magnetem converti. Unde si polus S a dextris sit, & C sinistram teneat, extremum F per dextram deorsum vertitur; & e contrario, si polus S magnetis sinistram habeat.

§. 261.

Hæc omnia tum quod attinet ad rationem, tum quod attinet ad experimenta, etiam cadunt in acum *br* (*fig.* 12.), cujus centrum *n* ponatur in aliquo puncto diametri æquatoris producti NV, & extremum *b* attractum ab M vergat ad contrarium S, & vicissim ex-

tre-

tremum *r* attractum ab S vergat ad M. Nam si acus erit in situ inclinato, ut extremum *r* deorsum vergat, *b* sursum, ostendemus extremum *r* deorsum attractum iri ab effluviis ab S erumpentibus, & *b* sursum ab iis, quæ ab M manant. Quare cum hæ duæ vires conspirant, *r* omnino convertendum ad S, & *b* ad M inde eliciemus. Et e contrario conversionem fieri probabimus, si *b* deorsum, *r* sursum vergat. Quod si acus *br* ab axe MS æquidistet, & extrema *b*, *r* a polis M, & S, tum magna illa distantia, ad quam poli magnetis polos ferri transmutare non possunt, distinguenda est a parva distantia, ad quam mutatio fieri potest. In magna siquidem distantia acus eodem loco consistet, quod corpuscula erumpentia ab S in acum ingrediuntur per extremum remotum *r*, idque per tangentem *ri* repellunt, manantia ab M ingrediuntur per *b* & per tangentem *ba* rejiciunt. Ostendemus autem facillime vim mediam compositam ex viribus, quas tangentes *ri*, *ba* exprimunt, perpendiculariter incidere in centrum *n* acus, ut de viribus per tangentes *rm*, *bc* expressis alibi demonstravimus §.219. Quamobrem acus ibi quieta consistet. Jam vero in parva distantia ex aliqua caussarum, quæ superiori §. *num*. 4. *& seq.* allatæ sunt, acus extrema ad suum quæque polum magnetis conversum iri concludemus, antequam poli acus alter in alterius locum concedant, illudque extremum, quod a corpusculis sui poli magis attrahitur, sive deorsum vergit magis præ alio, ad suum polum conversum iri.

§. 262.

Atque hoc loco compleri potest materies attractionis, & repulsionis magnetum, in quibus perficiendis aliquos tantummodo situs consideravimus §. 206. Et primo si magnetum in cymbis natantium poli in horizonte sint, & binomines prope positi axibus circiter parallelis, ex §. 219. *num*. 2. in quo similem ferri situm spectavimus, aut ex §. eodem *n*. 3. in quo similem acus situm, intelligi potest, cur alter magnes ad alterum propellatur.

Sin autem polus B unius obvertatur polo *b* alterius, & axes sint in eadem recta constituti, ex §. 258. intelligitur, cur initio quidem, ut P. Dechales adnotat (*Mundi Math. tom*. 1. *tract*. 9. *de Magn. lib*. 1.) aliquantum se fugiant, quia sunt poli cognomines §. 198. sed quia vix fieri potest, ut alter ex iis M, aut *m* in dextram, aut in lævam in repulsu non propendeat, antequam extra sphæram corpusculorum sit; hinc ad binominem B simul cum cymba convertitur, & ab eo postea attrahitur §. 186. 261. Quæ conversio fieri non potest, cum alter magnes filo per polum M e lance suspenditur.

§. 263.

At si axes paralleli sunt, & horizontales, polique cognomines juxta se positi, Dechales ait eos se fugere, non tamen alternare situm, nisi æqualis essent virtutis; quia in cymbis convertendis non est eadem facilitas, ac in acubus stylo impositis. Quamobrem etsi acus semper convertantur, si in eo situ ponantur prope magnetem §. 258. 261. non tamen idem in magnetes valet. Quamquam experimentum Dechales mihi valde dubium est, quia si magnetes æqualis virtutis possunt se convertere, quia poli in repulsu magis ad unum, quam ad alium polum inclinare debent, cur non ob eamdem caussam id facere debet major vis polorum vegetioris, postquam ii poli viribus conjunctis polos alterius convertere cœperunt? Quare opus est aliis experimentis. Sed de his alibi fortasse enucleatius.

CAPUT IV.

Accuratius tractatur de directione acus ad magnetis terrestris polos, deque majori vi, qua duo acus brachia a magneticis effluviis trahuntur, ex quo plurium reconditiorum effectuum explicatio mira facilitate deducitur.

ARTICULUS I.

De directione unius acus ad magnetis terrestris polos.

§. 264.

QUæ hactenus tradita sunt de acus ad magnetis polos directione, pertinent etiam, ut initio tractatus innui, ad directionem ejusdem ad polos telluris. Nam si pyxidem ita collocabam, ut acus magnetica, extremis ad suum quibusque terrestris magnetici vorticis polum conversis, axi pyxidis insisteret, sive cum ea congrueret; & deinceps invertebam extrema, ut nihilominus acus cum axe congrueret: hæc in eo situ quieta manebat. Quod si vel hilum retrahebatur ab axi, illico extrema ad suum quæque polum Telluris convertebantur. Quorum ratio constat ex dictis; nam cum Telluris corpuscula parvam habeant vim, quæque, ut experientia constat, & alias examinabimus, polos acus secundam finitorem sitæ mutare non poteft: hinc res eadem ratione se habere debet, atque in corpusculis distantis magnetis, aut ferrei fili: idqne eo facilius, quod quemadmodum duo vicina perpendicula etsi in centro gravium concurrant, tamen in superficie Telluris pro rectis parallelis habentur, propterea quod in tanta

ta a centro distantia angulus inclinationis pro quantitate infinite parva haberi potest; ita etsi corpuscula a polis telluris profecta, in iisdem concurrerent, tamen in hisce regionibus, quæ a polis tantum absunt, lineæ ab iis peragratæ in parvo intervallo, tum in eodem horizontali plano, tum in aliis veluti parallelæ putandæ sunt. Nam inde fit, ut tam polus borealis acus australi telluris obversus a corpusculis quæ a boreali telluris proficiscuntur, per rectam centro immobili ad perpendiculum insistentem repellatur, quam australis acus borealem telluris respiciens a corpusculis, quæ australis terrestris magnetis emittit, per rectam pariter centro insistentem, atque cum alia in unam rectam congruentem rejiciatur. Ex quo concluditur acum centro immobili impeditam ab eo loco non dimoveri. §. 258.

§. 265.

Quoniam autem feci mentionem æquidistantiæ linearum, quas corpuscula terrestris magnetis percurrunt, rationem hic reddam tum ejus, quod in superioribus affirmavi, brachia magneticæ acus eo majori vi pelli, quo magis a situ obliquo recedunt, tum alterius experimenti, cur scilicet acus extrema a polis fili ferrei ab axe retrahantur, non autem omnino ad fili polum accurrant. Nam ab allata linearum æquidistantia horum omnium, aliorumque reconditiorum effectuum caussam facile eruemus. Cum acus CF, (*fig.* 16.) cujus polum C obversum S magnetis, aut telluris nunc pono esse illum, qui ab eodem S attrahitur, ad perpendiculum insistit polo S; partes hinc inde a centro N positæ sunt NA, NO, sive totum brachium FNCO, ac totum FNCA, & tunc libra constituitur brevium brachiorum NA, NO, sive totidem sunt libræ parallelæ, quot sunt rectæ sursum, atque deorsum in acu parallelæ rectæ OA, & in æquales partes a recta CNF sectæ.

2. Sed cum eadem acus est parallela tangenti alicui poli S, ut CF (*fig.* 15.) vel si ad polos terrestris magnetis referatur, a diametro æquatoris terrestris magnetis æquidistat, tunc brachia attracta longiora sunt, & illorum extrema F & C a centro magis absunt.

3. Quod idem accidit, cum acus CF est in situ obliquo. Quare cum hac brachiorum a centro distantia vires trahentes multum augeantur, attractio brachiorum in secundo, & tertio situ multis partibus excedere debet attractionem brachiorum in primo, quamquam ab iisdem aut magnetis, aut telluris corpusculis proficiscatur. Sed est etiam insigne discrimen inter quantitatem attractionis in secundo situ, interque quantitatem attractionis in tertio, si rationem habeamus acus, quæ a corpusculis telluris attrahitur. Nam

ductis

ductis in pyxide duabus diametris sibi ad rectos angulos insistentibus, earumque altera, quam axem voco, ab uno ad alterum polum terrestris magnetis directa, ita ut acus a polis attracta in eam cadat, sive illi sua longitudine insistat, cum acus alteri diametro, quam voco diametrum æquatoris magnetis, insidebit, corpuscula ab utroque polo venientia in utrumque brachium recta incident. Cum enim omnia ejusdem plani horizontalis corpuscula a polis venientia lineas sibimet, & axi, secundum cujus directionem moventur, parallelas describant, diametrum æquatoris & acum cum illa congruentem ad rectos angulos secabunt. Quamobrem poli trahent hæc brachia per rectas ad eadem perpendiculares, scilicet australis extremum australe acus trahet, & boreale repellet, & contra borealis; in quo vires ut vidimus §. 254. consentiunt. At cum acus ab axe usque ad æquatorem non trahitur, tunc eadem corpuscula oblique in brachia incurrent, perque lineas obliquas allicient; & quidem eo magis oblique, quo minus digrediuntur ab axe, & ad æquatorem accedunt; eo vero minus oblique, quo longius ab axe discedunt, & propius ad æquatorem accedunt. Sed ut ex Staticæ constat principiis, vires perpendiculares omnium obliquarum tametsi æqualium maxime trahunt extrema fateræ, & ex obliquis quæ minus obliquæ sunt, magis se exserunt. Ergo quamvis corpuscula telluris eadem sint, tamen quo magis acus ab axe recedit, & ad æquatorem accedit, eo majori conatu eam ad axim retrahere nituntur.

4. Itaque extremo S acus suo axi incumbentis extremum ferrei fili mediocri virtute magnetica imbuti in distantia unius circiter pollicis ita objiciatur, ut ferrum in eodem, atque acus, circiter plano horizontali sit, & si produceretur, acui ad ejus extremum ad angulos rectos insisteret. Quo facto acus ab axi retrahi debet, & extremum S filum versus rotare. Nam vires corpusculorum telluris, & poli ferrei fili contrariæ omnino non sunt, sed angulum formant. Quamobrem acus per lineam quamdam mediam in acum oblique incidentem inter polum telluris, & polum fili trahi deberet, si libera foret; sed quia centrum impeditum est, filum versus rotabit. Interea vires corpusculorum telluris eo majores evadunt, quo acus magis ab axe recedit, eo quod semper minus obliquæ sunt ad brachia, quæ axem versus sine intermissione nituntur retrahere *num.* 3. Quia vero dum brachia ab axe recedunt, ad polum fili ferrei accedunt, ideoque vires corpusculorum a polo fili egredientium eo magis obliquæ, & minores fiunt, idcirco in ferreis instrumentis, quorum poli debiliores sunt, nec vim corpusculorum telluris valde superant, accidere potest, ut antequam brachium

chium ad filum omnino perveniat, illæ adeo accrescant, hæ vero decrescant, ut tandem ad æquilibrium reducantur, brachia in contrarias partes æqualibus virium momentis impellant, & ideo acus in loco inter polum terrestris magnetis, & filum ferri interjecto consistat.

§. 266.

Neque dixeris vires corpusculorum telluris ex debilioribus, quam vires corpusculorum fili, vegetiores fieri posse, quin aliquo tempore intercepto æquales fiant. Sint enim duæ quantitates omogeneæ, A minor, B major, quarum altera A minor dato tempore per incrementa infinite parva, & per omnes gradus interceptos ita crescat, ut tandem fiat major altera B. Ac duo sumantur hujus temporis puncta valde vicina, in quorum altero A sit adhuc minor B, in altera facta sit major. Quibus constitutis ajo dictas quantitates in aliquo instanti illius temporis esse æquales. Partire siquidem hoc tempus in duo dimidia: vel in medio puncto A est æqualis B, vel secus; si etiam, constat quod propositum erat: sin minus, sume primum dimidium, si in puncto medio A est minor B, aut secundum, si in illo instanti est adhuc major, & alterutram in alia duo dimidia seca. Atque iterum quæro utrum in medio instanti sit A æqualis B, nec ne. Si non, iterum divide alterutram ex dimidiatis partibus, cumque tempus in infinitas partes dividi possit, id tamdiu continua, quamdiu devenias vel ad illa dimidia temporis, in quorum medio A sit æqualis B, vel per infinitam divisionem ad tempus infinite parvum, in quo erit aut major, aut minor B solum quantitate infinite parva. Quod idem est, ac si esset æqualis, præsertim hac in re. Idque verum erit, si non solum A crescat, verum etiam B eodem tempore & per infinitas decessiones minuatur.

2. Neque sum nescius a Campano ad propos. 16. l. 1. Elem. Eucl. vitiosam putari argumentationem hanc, qua usus est Brison in quadrando circulo, ut auctor est Aristoteles, videlicet *Transitur a majori ad majus, vel contra, & per omnia media; ergo per æquale: vel contingit reperire majus hoc, & minus eodem; ergo contingit reperire æquale*. Verumtamen ab ea sententia nequaquam deterreor. Illud enim ab homine conficitur angulo contingentiæ, quem facit tangens cum circuli periphæria, & quicum angulos rectilineos acutos, & rectos is comparat, de quibus Peletarius, & Clavius tantum inter se digladiati sunt. Quis autem non videt angulos mixtos, & rectilineos non esse eas quantitates, de quibus hic loquimur, scilicet omogeneas, quæque inter se æquales esse possint? Cum enim anguli natura nec in longitudine linearum, nec in spa-

tio

tio comprehenso (nullum enim comprehendit) sed in divaricatione consistat linearum, quæ tota est in loco vertici infinite proximo: nonnisi illi anguli possunt dici æquales, quorum lineæ congruant, sive ut commodius loquamur, æqualitas angulorum non est vera quantitas, ut quæ in indivisibili sita est, nec augeri, nec minui potest, sed est divaricationis similitudo, & congruentia linearum, quæ divaricantur. Cum vero curva non possit cum recta congruere, angulus rectilineus mixto numquam æqualis esse potest, quia nec similis, in quo æqualitas posita est. Qua de re vide quæ disputavi *tom. 1. Phys. Gen.* §. 67. Igitur manet, quantitates, de quibus loquimur, æquales fieri, antequam alteram altera superet.

3. Sed ut accedamus ad rem, vires corpusculorum telluris revera dum augentur, per omnia infinita intercepta, & per omnes gradus transeunt; cum enim motus, spatium, ac tempus in infinitum dividi possint, & motu, quo brachia ab axe recedunt, vires illæ pro ratione discessus augeantur §. 265. *num.* 4. motus autem fiat per omnia infinita dimidia spatii, atque temporis; hinc illæ vires ita augentur & fiunt majores viribus corpusculorum poli ferrei fili, ut per omnia infinita intercepta dimidia & per omnes infinitos gradus pertranseant. Quare antequam vires corpusculorum telluris vires superent corpusculorum ferrei fili, æquales fient iisdem, aut quantitate infinite parva distabunt; quod ad quietem acus perinde est; illa enim quantitate excessus virium illorum supra vires istorum, qui solus acum movere potest, quod vires ut æquales se perimunt, gigni non potest nisi quantitas motus infinite parva, quæ pro nulla habetur; præsertim hic, quia resistentiam frictionis acus ad centrum, quæ quantitas finita est, quantitas vis infinite parva superare non potest. Immo nec si vis finita foret, eam resistentiam vincere posset, dummodo illa minor esset. §. 260. n. 4. Quod nobis suppeditat aliud argumentum quietis acus, quod a superiori theoremate non pendet.

4. Ceterum quamvis illud theorema, in quacumque proportione vires crescant, atque decrescant, generatim verum non foret; tamen hoc in negotio, in qua virium augmentum, ac decrementum fit propter eumdem acus motum, quo cum is a telluris corpusculis declinet, & ad corpuscula fili ferrei inclinetur, iis attractu redditur aptior, his vero minus, in hoc, inquam, negotio negari non potest, illas vires, antequam altera alteram superet, æquari oportere. Consulto vero dixi antequam superet; quia cum accessu magneticæ acus ad filum vis corpusculorum fili ob imminutam distantiam augeatur, fieri potest, ut quamvis ob aliud caput de viribus corpusculorum fili multum decedat, tamen ob hoc al-

te-

terum tantum accedat, ut vires corpusculorum fili viribus corpusculorum telluris multis partibus præstent.

§. 267.

Caussa itaque patet, cur acus non omnino declinet ab axe polum versus fili ferrei, cujus extremum eidem objiciatur. Quod si ab hoc experimento & effectu ad caussam & originem regredi velimus, eamdem caussam inde eliciemus. Si enim filum initio vicit corpusculorum telluris vires, quamquam ab acus extremo trahendo tunc magis abesset; cum extremum propius est factum, multo facilius superaret, & penitus extremum attraheret, nisi diversa inclinatione aliorum corpusculorum actio major progressu fieret, aliorum autem minor.

2. Quam eamdem rem mirum in modum confirmant alia etiam experimenta, de quibus faciendis numquam cogitassem, nisi ratio, & consectaria ex meo systemate pedetentim deducta me antea in cognitionem ejus, quod in hac universa materie contingere oporteret, induxissent. Quod dictum accipi nolim arroganter, ac ut gloriolam in mustaceo quæram, sed ut idem meum doctis viris systema probem, ut pote quod non solummodo facta ab aliis, & a me ipso fortuita experimenta commode explicat, sed etiam ad alia facienda facem quodammodo præfert, quidque eventurum sit, certo prævidere facit. Ita vero sum mecum ipse commentatus, antequam operi manum admoverem. Apud me est rotunda pyxis duabus diametris ad angulos rectos in quatuor quadrantes divisa; quorum singuli in 90 partes de more dispecti sunt lineolis, quæ ad singulos quosque quinque gradus designandos ductæ sunt. Supra alteram ex iis diametris tamquam supra suum axem acus insistat ad polos mundi conversa: fili ferrei extremum, quod repellit cuspidem acus ad septentrionem vergentem, & furcinulam trahit, cuspidi & axi imponatur ad angulos rectos ad altitudinem orificii pyxidis, cuspisque repellatur, alliciaturque furcinula aut occidentem versus, aut orientem pro ratione parvæ declinationis extremi in hanc potius partem, quam aliam, ut alibi jam explicavimus §. 260. Deinde notetur distantia cuspidis, atque furcinulæ, quando quietæ sunt, ab extremo ferrei fili, sive a parte pyxidis, cui illud ad perpendiculum incumbit. Tum cuspidem versus in situ semper ad basim pyxidis perpendiculari, & in eodem a basi & a centro intervallo extremum ducatur, notenturque singulis temporibus distantiæ cuspidis ac furcinulæ ab extremo. Si verum est corpuscula a telluris polis profecta eo majori vi trahere brachia magneti-

cæ acus axem versus, quo hæc propius ad æquatoris diametrum accedunt; consequens est eo minorem esse debere cuspidis repulsæ ab extremo fili distantiam, quo filum ab axe magis abscedit. Quia tunc vires extremi, quæ eædem sunt, cum viribus corpusculorum telluris, quæ majores sunt factæ, citius æquilibrantur. Rem ut dixi ita apud me commentabar; experimenta autem postea facta & meas cogitationes comprobarunt, & alia etiam non prævisa patefecerunt.

3. Nam extremo ferrei fili, quod non magnam virtutem attrahendi australis acus, furcinulæ scilicet, & repellendi borealis habebat, posito supra orificium, qua imminet axi & cuspidi acus, cuspis 50 gradus occidentem versus repulsa fuit, totidemque gradus furcinula orientem versus attracta, unde furcinula 130 ab extremo fili distabat. Deinde extremum supra orificium ita manu duxi, ut spatium 10 graduum versus cuspidem, & occidentem fureret; non tamen per æquale spatium cuspis recessit a filo, & faccinula accessit, sed solum per dimidium, idest per 5 gradus. Tum vero alios 10 gradus, feci, ut extremum eodem versus progrederetur; & cuspis, atque furcinula multo minus spatium confecerunt, quam dimidium 5 graduum. Si vero alios adhuc decem gradus occidentem versus extremum transferrem, cuspis, & furcinula aut quieverunt toto eo tempore, ut mihi quidem videbatur, aut admodum parvum spatium peragrarunt. Ut vero extremum fili trigesimum ab axe gradum tetigit, cuspis tum distans minus 32 gradibus, & furcinula distans paulo plus centum quadraginta octo in contrarias partes de repente conversæ sunt, & illa orientem versus, hæc occidentem se contulit, postque nonnullas oscillationes in 30 ab axe gradu illa ultra axem habita ratione situs extremi fili, hæc citra quievit. Cui conversioni cum meo systemate quammaxime convenit. Cum enim cuspis & furcinula 57 fere gradus ab axe recesserunt, 50 nimirum in prima extremi supra axem collocatione, 5 prima in translatione extremi ad 10 gradum versus occasum, duos fere in secunda, & nullum aut fere nullum in tertia; parum absunt ab æquatore, in quo vires corpusculorum perpendiculares ad brachia fiunt, ideoque majores §. 265. n. 3. Et contra furcinula attracta ab extremo longius abest ab illo, quia cuspis est propior & a corpusculis magis inclinatis attrahitur: ut ex utroque capite multo minori, quam ante, vi alliciatur. Possunt autem vires corpusculorum telluris tantum augeri, & vires corpusculorum fili tantum imminui, ut tandem hæ fiant illis minores; atque tunc cuspis, & furcinula ad suum axim retrahi debent. Quo cum pervenerunt, imminuta vi corpusculorum telluris denuo recedere

dere debent ab axi, illa versus orientem ab extremo fili repulsa, hæc occidentem versus ab eodem attracta. Si extremum adhibeatur minori vi præditum, regressus acus ad axem citius contingit.

4 Digna est etiam, quæ aperiatur, caussa discriminis in repellenda cuspide, & attrahenda furcinula, quæ in narratis experimentis observatur. Cum enim extremum fili axi insistebat, cupis ab extremo fili 50 gradus recedebat, totidemque accedebat furcinula, fiebatque, ut hæc 130 gradus ab extremo distaret (num. 2.) Cum vero supra trigesimum ab axe gradum collocabatur extremum occidentem versus, cuspis de repente conversa ad orientem 60 gradus ab extremo distabat, sed tantummodo 30 a loco quietis, & furcinula totidem a loco quietis, & 120 ab extremo. Tum vero adhuc ab axe, & a cuspide occidentem versus extremum removi per 10 gradus; atque cuspis, & furcinula paulo plus quatuor gradibus ad axem accesserunt, & hæc ad extremum accessit, illa vero recessit. Quare cuspis ab extremo tunc paulo plus 64 gradibus aberat, furcinula autem paulo minus 116. Iterum alios 10 gradus ab axe versus æquatorem, & occidentem extremum retraxi, & vix cuspis & furcinula motæ sunt. Quare tum cuspis 74 circiter gradus furcinula 106 distabant. Tum ducto extremo usque ad æquatorem, acus fere quievit. Ab æquatore autem si furcinula axim versus retrahebatur, furcinula & cuspis, illa versus orientem, hæc occidentem versus ab axe recesserunt, & furcinula aliquantum ad extremum accessit. Idem contingit, si incipiamus retrahere fili extremum.

5. Quorum omnium caussa ex iis, quæ statuta sunt, facile eruitur: nam cum extremum furcinulam attrahens axi pyxidis insidet, quamquam tunc magis distet a furcinula, quam si ponatur in tertio ab axi gradu occidentem versus in loco valde minus distanti; tamen tunc nihil distat a cuspide, quam per corpuscula ejusdem speciei, quæ ab extremo & a cuspide egrediuntur §. 201 repellit. Quod ut planius constet, plura advertenda sunt, primo acum esse longam duos pollices parisf. cum linea, & paulo plus diametrum pyxidis; deinde virtutem qua extremum furcinulam trahit, tam debilem esse, ut si in distantia ponatur duorum pollicum ab eadem furcinula, sed longe a cuspide, scilicet in eodem plano horizontali acus, sed supra rectam in acum ad ex-extremum furcinulæ ad perpendiculum incidentem, tunc neque unum gradum furcinulam ab axe retrahat. Quod argumento est, cum extremum cuspidi insistit, furcinulam quinque gradus ab axi amoveri extremum versus, non quia ipsa per se tantum corpusculis per eam ingredientibus attrahatur (id enim multo magis facerent,

cerent, cum extremum fili tantumdem distat, sed est ad furcinulam perpendiculare) sed quia illo compellitur a cuspide, quam extremum vicinum valide repellit. Cum ergo in trigesimo ab axe gradu extremum a cuspide aliquantum distet, a furcinula vero adhuc fere duos pollices, hinc noscitur ratio, cur multo minus, idest solum 30 gradus furcinula ad extremum licet propius accedat; & cur cum extremum supra axem positum ab eodem retrahimus occidentem versus, quando cuspis orientem versus 50 gradus ab axe declinat, cur, inquam, cuspis accedat ad axem, & ad extremum; tametsi multo minus, quam extremum ab eodem axe recedat. Nam ad repellendam ab extremo cuspidem 50 gradus, cum extremum insidet axi, totidem ab axi cuspidem recedere oportet, quo vires corpusculorum telluris multum ab inclinatione recedunt, & ideo magnæ fiunt §. 155. Sed ut repellat 50, cum est e. g. in trigesimo ab axe gradu, cuspis 20 tantum abesse debet ab axe; in quo situ vires corpusculorum telluris minores sunt. Cum autem vis extremi fili sit eadem & eodem modo ad cuspidem inclinata, hinc cuspis tunc magis, quam 50, ab extremo debet abscedere. Ergo in retrahendo ab axe extremo non tantum progredi debet cuspis axim versus, quam extremum ab axe recedit. Cum autem extremum propius æquatorem fit, aliquo tempore acus quieta manet, quia quanto minori vi repellitur cuspis ab extremo, quod remotius factum est, tanto majori furcinula ab eodem, quod propius factum est, allicitur. Unde fit, ut cum telluris corpuscula in retrahendis ad axem extremis eamdem vim superare debeant, aliquo tempore acus quiescat, & ab axe æqualiter absit. Post æquatorem autem furcinulam trahit, quia propius illi fit.

6. Eadem experimenta aliis ferreis filis, & in aliis etiam acubus tentavi, mihique e voto successerunt. Ex his unum tantum affero. Acus pollicem, & 9 lineas longæ cuspidem polo boreali versorii stylo impositi, scilicet eidem ad angulos rectos supra axim imposui in puncto peripheriæ circuli, in cujus centro stylus est. Quo factum est, ut borealis versorii orientem versus repelleretur, & in 40 ab axe graduum distantia quiesceret. Tum ducto extremo supra circumferentiam orientem versus, & borealem versorii, quod manu tenebam, ne moveretur, quousque extremum acus perpendicularis a boreali versorii 30 tantum gradus abesset, amotaque manu notavi distantiam ab extremo acus, in qua quiescebat repulsus borealis versorii, quæ erat minor 40 gradibus. Iterum admota cuspide acus perpendicularis ad borealem versorii manu cohibiti, ut alios 30 gradus abesset, observata est borealis repulsi distantia a cuspi-

cuſpide acus adhuc minor ſecunda; & ita porro ſemper minorem obſervavi ad æquatorem uſque, quamquam ſemper ad eamdem 30 graduum diſtantiam extrema acus, & verſorii admoverem. Quo confirmatur id, quod ſtatutum eſt de viribus corpuſculorum telluris, quæ uſque ad æquatorem augentur.

Sed cuſpide acus perpendicularis poſita in diſtantia 20 ab æquatore graduum, borealis polus verſorii in primo poſt æquatorem gradu collocatus, ut ſcilicet 30 gradus a cuſpide inter polum telluris borealem, & pariter borealem verſorii abeſſet, tunc repellebatur etiam per quinque gradus, & ideo 35 aberat: translata cuſpide ad æquatorem, & boreali verſorii ad 30 ab æquatore graduum, per 10 ipſos gradus repellebatur borealis, & in diſtantia 40 graduum quieſcebat. Demum promota cuſpide ad decimum ab æquatore gradum verſus polum meridionalem, in quo furcinula eſſe deberet, niſi ferrum admotum fuiſſet, polus borealis verſorii ita repellebatur ultra axem verſus occaſum, ut adjuncta vi corpuſculorum poli borealis telluris, quæ borealem polum verſorii jam ad occidentem tranſgreſſum inde ad ſe trahete, non adverſus ferrum, ſed ex altera parte incipiebant, borealis idem verſorii ad boream telluris denuo converſus eſt. Quo concluditur vim corpuſculorum poli borealis maximam eſſe, boreali verſorii ad æquatorem translato, habita ratione non ſolum omnium aliorum ſituum, qui inter polum boreum pyxidis, & æquatorem intercepti ſunt, verum etiam omnium aliorum, qui ultra æquatorem inter polum auſtralem pyxidis, & eumdem æquatorem interſunt. Nam boreali polo verſorii ultra æquatorem translato, vis eadem cuſpidis acus, ad eumdem borealem, & ſimul etiam ad auſtralem verſorii applicata eo magis eumdem borealem repellebat. Quod indicio eſt illud verſorium minori vi ultra æquatorem a corpuſculis telluris boream verſus attractum fuiſſe.

ARTICULUS II.

De ratione, qua duæ acus magneticæ ſe trahunt aut repellunt.

§. 268.

Hic vero mirum dictu ſit, quam facile rationem reddere poſſumus experimentorum, quæ a Cl. Hirio (*Mem. dell' Acad. Tom. X. pag.* 164. *edit. Par. ſive Mem. an.* 1692. *edit. Amſt. pag.* 203.) duabus acubus facta ſunt. Primum cum uteretur pyxide, cujus peripheria in 360 gradus more vulgari diviſa erat, advertit idcirco polum borealem acus ſupra ſtylum poſitæ, & cum gradu 360 congruentis verſus occidentem 42 gradus repulſum fuiſſe a polo borea-

reali acus supra vitrum jacentis secundum longitudinem acus inferioris, ita ut polus borealis unius propior foret boreali alterius, & australis australi, & altior solum tres lineas, quia videlicet casu polus borealis acus vitro impositæ principio ad occidentem declinaverat. Cujus rationem habes §. 256. *n.* 2. & 3. Oscillationum caussam invenies partim in modo dictis, partim in iis, quæ §. 256. *num. ult.* de statera tacta sunt. Consistentiæ vero in 42 gradu in eo, quod vis corpusculorum telluris semper sit major, & ideo vi polorum acus vitro impositæ æqualis.

2. Deinde vitro acum superiorem imposuit ita, ut diametro æquatoris insideret, & borealis ad occidentem foret, australis polus ad orientem. Quo facto borealis inferioris acus 13 gradus ab axe occidentem versus, nimirum versus australem superioris, a quo attrahitur, declinavit, totidemque australis inferioris versus borealem superioris. Cur vero nunc borealis inferioris minus ab axe recedat, magis a repellente boreali superioris, & magis ad attrahentem australem accedat, exploratum habes §. antecedente *num.* 4. & 5.

3. Tum australem superioris, qui 77 gradus a boreali inferioris 13 gradus ab axe remotæ distabat, 10 gradus borealem versus inferioris promovit, notavitque borealem inferioris quinque tantum gradus versus australem superioris accedere, ita ut adhuc 62 gradus abessent. Quia videlicet quanto magis borealis inferioris ab axe recedit, eo minus spatium conficere potest, quod vis augetur corpusculorum telluris.

4. Præterea alios 5 gradus australem superioris borealem versus inferioris promovit, observavitque hunc ad illum ita celeriter accurrere, ut nisi simul juncti non quiescerent. Quia nimirum poli acuum tam valida in ea distantia se trahebant, ut vim corpusculorum telluris omnino superarent; nam ut vidimus in solis extremis ferri debiliorem virtutem habentis, & in distantia non exigua sit, ut poli se non conjungant, & extrema acus ad extrema ferri applicata non omnino accurrant §. ant. *n.* 1. & 2. quia dum polus versorii accedit ad polum fortiorem fili, quamvis habita ratione majoris inclinationis vis imminuatur, tamen habita ratione minoris distantiæ tantum eidem accedit, ut vim corpusculorum telluris penitus vincat.

5. Cum vero etiam superior acus imposita fuit supra suum stylum, qui stylo inferioris insisteret, & cum illo unam rectam ad basim perpendicularem faceret, quocumque motu eas cieret, tandem quiescere observavit in eo loco, in quo boreales utriusque ab borealem telluris spectarent, sed 46 gradus a se invicem, & æqualiter

ter utrimque, ideſt 23 ab axe diſtarent. In quo experimento acus ſuperior inferiori decem lineas altior erat. Sed ſi altitudo foret tantum quatuor linearum, tum recedebant quidem poli cognomines alii ab aliis 46 gradus, ideſt ſinguli 23 ab axe, ſi duo auſtrales verſus auſtrum, & duo boreales verſus boream conjuncti a primo fuiſſent, aut parum diſtaſſent. At ſi binomines conjungebantur, poſt aliquas oſcillationes copulati manebant in eo loco, in quo a principio conjuncti fuerunt. Itemque ſi acus valide concutiebantur, fere non quieſcebant, niſi binominibus polis conjunctis.

6. Advertendum eſt acus ab Hirio adhibitas ejuſdem longitudinis fuiſſe, atque, ut ego puto, ejuſdem etiam gravitatis, & maſſæ: hoc enim ab auctore notatum non eſt. Sed experimenta Muſſchenbroechi illud docent (*Eſſai de Phyſ. tom.* 1. §. 162.) Nam is in acubus valde vicinis ejuſdem ponderis ac longitudinis ad eumdem magnetem affrictis æqualem ab axe magnetico declinationem obſervavit, ſcilicet 13, 1:2: ſi inferior foret 5, 1:2 pedum Rhenanorum longitudinis, & gravitatis 87 granorum, ſuperior 8, 9:10 pedum, & gravitatis 232 granorum; inferior nihilominus 13, 1:2 gradus declinavit; at ſuperior ex altera parte ſolum 4. Item ſi ſuperior foret longitudinis 6, 3:10 ped. Rhenan., & ponderis 115 granorum, inferior pariter declinabat 13, 1:2 gradus, ſuperior 10.

7. Itaque cum acus æquales ſunt, ſtyloque ſuperimpoſitæ, & ad eumdem magnetem affrictæ, æqualem virtutem habent tum eam, qua extrema ejuſdem nominis ſe mutuo repellunt ab axe magnetico, tum eam, qua ab effluviis magneticis ad eumdem retrahuntur. Unde liquet cur utraque a linea directionis æqualiter declinet. At longiores, atque maiores majorem virtutem a magnete recipiunt tum eam qua pellant alias, eo quod plura ex eorumdem extremis corpuſcula erumpant, tum eam, qua a corpuſculis telluris trahantur verſus lineam directionis, ex eo quod polum acquirunt, per quam plura corpuſcula intrare poſſint, & propter majorem brachiorum longitudinem facilius, & celerius trahuntur §. antec. Qua majori longitudine factum iri arbitrarer, ut etiamſi acus longior ejuſdem, ac brevior, ponderis eſſet, tamen a corpuſculis telluris validius trahatur. Præſertim cum notum ſit, quantum celeritati corpuſculorum conducat major longitudo, (l. 1. cap. 4. & alibi) niſi ſit nimium magna. Quare acus longior, præſertim ſi gravior, minus a linea directionis, ſive ab axe divertere debet.

8. Quod attinet ad acus alteri impoſitæ diverſam altitudinem, veram attigit Hirius rationem diſcriminis inter experimenta. Nam ut duo extrema diverſi nominis conjuncta maneant, alterutrum ex iis ſpectare debet polum telluris, a quo repellitur. Cum autem in al-

altitudine 10 linearum parva fit vis, qua altera alteram acum trahit, vis corpusculorum telluris eam superat, & ad se extrema convertit ejusdem nominis, quæ idcirco a linea directionis aliquantum se expellunt, nec tamen omnino, quod in declinatione ab axe vis illa multum augetur.

9. Sed quod pertinet ad diversitatem anguli, 41 gradum, quem faciunt acus, quando superior est imposita alteri non supra stylum, sed supra vitrum, & 46, quem faciunt, cum utraque supra stylum rotatur, rem ab homine acu tactam fuisse non puto, quod caussa etiam pendet ob augmento virium corpusculorum telluris in situ magis procul ab axe, quod ab aliis ignoratum arbitror. Rem itaque sic expono: ut acus angulum faciant 41 graduum, cum altera inferior est stylo imposita, altera minime, utræque tamen initio supra axim sunt, necesse est, ut cum superior moveri nequeat, ipsos 42 gradus sola inferior deflectat ab axe. Ut vero duæ mobiles acus eumdem angulum faciant, necesse solum est, ut dimidium tantummodo, scilicet gradus 20, 1: 2 quælibet ab axe discedat; nam utraque æqualibus ab axe viribus repellitur num. *6.* Quade re minor tunc est vis corpusculorum telluris §. anteced., quæ impedimento sunt, quominus altera ab altera omnino repellatur. §. eodem. Ergo magis deflectere debent, quam cum altera est immobilis super axim; quia tunc vis impediens est major, tametsi æqualem angulum facerent. Igitur si cum vis declinationem impediens est major, angulum faciunt 41 graduum, majorem angulum facere debent eædem acus eadem vi se repellentes, quando vis resistens est minor. Cum hac junge Hirii rationem; nam altera alteram illustrat & firmat. Quo loco observa parvum esse discrimen inter angulum 41 graduum, & inter angulum *46*, quia in experimento anguli 41 acus vitro imposita tres tantum lineas ab inferiori distabat; in experimento autem anguli 46 lineas 10 acus superior stylo imposita acu inferiori erat altior. Quod si par fuisset intervallum, in secundo experimento multo major angulus comprehensus fuisset, uti ex eo concluditur, quod vis impediens corpusculorum telluris eadem est, & acus, ut minus distantes, magis se expellunt.

AR-

Articulus III.

De virtute magnetica & polis, quæ vectes ferrei ex solo situ acquirunt a magnete terrestri, & de explicatione phænomenorum ex pluribus experimentis circa parvos magnetes institutis.

§. 269.

Antequam vero ab hoc loco discedam, ratio mihi reddenda est celeberrimi illius experimenti vectis ferrei, qui ex situ perpendiculari vim attractricem acquirit, de quo in Actis Academiæ (ad annum 1728 pag. 366. edit. Paris.) Fayus fuse tractavit. Summa autem est. Vectis ferreus similis qui in situ horizontali nihil trahebat, in situ verticali positus acum magneticam attrahit, ut si admoveas extremum inferius, alliciat polum meridionalem acus, furcinulam scilicet in acu a me adhibita, & repellat borealem, scilicet cuspidem; si vero extremum superius, borealem trahat, & meridionalem repellat. Cujus nunc rationem generatim afferemus, cetera, quæ in faciendo experimento contingunt, infra speciatim explicaturi. Extremum inferius meridionalem acus trahere debet, & borealem repellere, si ab illo erumpant corpuscula, quæ a polo telluris meridionali proficiscuntur, & ingrediantur illa, quæ borealis emittit §. 239, & sequen. Item extremum superius australem acus polum repellit, & trahit borealem, si quæ corpuscula a polo boreali telluris veniunt, ea ab illo egrediantur; quæ vero a polo meridionali manant, in illud ingrediantur §. iisdem. Re autem vera a vectis ejusdem perpendicularis extremo inferiori corpuscula a meridionali polo venientia in hisce regionibus egrediuntur, & contra egrediuntur a superiori, quæ a polo boreali telluris manant. Nam illa in Europa, sive regionibus polo boreali propioribus descendunt, atque deorsum versus diriguntur, hæc ascendunt, & sursum versus spectant §. 170. Corpuscula autem ex illo extremo effluunt, quorsum propendent, dum in ferrum incidunt §. 237. n. 1, & 2. Ergo in hisce regionibus extremum inferius trahit meridionalem acus, & borealem repellit; contra extremum superius trahit borealem, & australem repellit.

§. 270.

1. Nunc vero nitamur singillatim afferre rationes eorum, quæ a Fayo circa illud experimentum scriptis tradita sunt. Hæc igitur habet is auctor. Si dum vectis est in situ perpendiculari, extremum superius sit ad extremitatem diametri æquatoris pyxidis atque ad altitudinem acus, borealis acus, ut jam notavimus, ab illo attrahitur. Sed si vectis ita attollatur, ut situm perpendicularem servet, cum virgæ medium fuerit ad altitudinem acus

ſublatum, borealis acus deſinet attrahi, nec tamen meridionalis allicietur, ſed acus ſupra ſuum axem conſiſtet. Si vero adhuc vectis elevetur, cum major longitudo ſupra acum exſtat, meridionalis polus ejuſdem ad vectem convertetur.

2. Cujus experimenti rationem antequam reddam, pono aliud ſimile experimentum a me factum. Pro vecte ferreo, qui ex ſolo ſitu perpendiculari vim acquirit extremo inferiori trahendi meridionalem acus, ideſt furcinulam, extremo autem ſuperiori borealem, ſumſi ferreum filum duos circiter pollices longum, quod contactu poli auſtralis magnetis eam virtutem acquiſiverat, & ad acum æquilibratam, & cum una ex diametris pyxidis congruentem ad alteram diametrum, ſcilicet ad extremum æquatoris perpendiculariter admovi. Extremum ſuperius poſitum, ut ſupra, ad altitudinem acus, ſuam partem acus, cuſpidem nempe ad ſe penitus traxit, ut hæc illi extremo recte obverſa maneret. Deinde cœpi filum paulatim attollere, & quoad minus circiter quarta ejuſdem fili parte ſupra acum non extaret, cuſpis in eodem loco quievit. Tum vero ſi adhuc filum attollebatur, cuſpis a filo tantiſper deflectere boream verſus incipiebat, & furcinula ad idem inclinari, idque eo magis; quo centrum fili propius accederet ad altitudinem acus. Ad quam ut idem centrum pervenit, acus obſervata eſt ad priſtinum ſitum ſuum perveniſſe, in quo utrumque acus extremum & a filo, & ab ejus extremis æque diſtabant, & tam filum, quam acus, illud in plano verticali, hæc in horizontali ad angulos rectos alteri diametro inſiſtebant. Cum vero in acu elevanda fili centrum eminere incipiebat, tum cuſpis amplius recedere a filo, & furcinula ad illud accedere, non ita tamen, ut eo ſtatim accurreret, ſed paulatim atque ſenſim, quouſque tres fere partes hujus fili non exſtitere. Ut enim ad eam altitudinem filum elevatum eſt, illico vidi furcinulam accurrere ad filum ferri, cum eoque ad angulos rectos ſe accomodare.

3. Non temere ad acum jam æquilibratam, & cum una diametro congruentem admovi filum ita, ut ad angulos rectos alteri diametro inſiſteret, & iccirco æqualiter ab utroque acus extremo utrumque diſtaret. Si enim poſuiſſem in ſitu propiori cuidam ex acus extremis, concipiebam animo rem aliter ex parte eventuram. Quod cum experientia conſentire poſtea deprehendi. Nam, acu æquilibrata, in loco propiori furcinulæ filum ad angulos rectos poſui; ut extremum ſuperius cuſpidem trahens ad altitudinem acus initio foret. Sublato pauliſper filo, illud primum diſcrimen inter ſuperius, & hoc experimentum eſſe obſervavi, quod in hoc majorem partem acus, quam in illo, exſtare oportebat, ante-

antequam cuſpis a filo declinare inciperet. Quod diſcrimen ſecum hæc alia duo trahebat, ut hic multo plus & dimidia fili parte, & tribus ejuſdem partibus ſupra acum prius eſſe deberet, quam aut utrumque acus extremum æque a filo diſterent, aut furcinula ejuſdem ad filum penitus accurreret.

4. Quorum rationem ex hactenus dictis erui poſſe nemo non videt. Cum enim extremum fili ſuperius, quod cuſpidem trahit, eſt ad altitudinem acus, cuſpidi multo propius eſt, quam extremum inferius, quod furcinulam trahit, eidem furcinulæ: hinc corpuſcula ab illo erumpentia corpuſculis prævalent ab hoc erumpentibus, & adverſus eorum vim, quibus furcinula attrahitur, ideoque cuſpis repellitur, cuſpidem trahunt, ac ideo furcinulam repellunt; idque omnino, propterea quod extremum ſuperius tanta virtute magnetica imbutum eſt, ut ad dictam a cuſpide diſtantiam poſſit eamdem ad ſe omnino pellicere etiam contra vim corpuſculorum telluris, quæ acum in eo ſitu firmiter tenere contendunt §. 265. Atque eamdem ob cauſſam cuſpis pergit directe filum ſpectare, quoad minus circiter quarta acus parte ſupra acum non ſit:

Verum ſi magis etiam filum attollatur, extremum ſuperius ſemper magis a cuſpide digreditur, & inferius contra ſemper magis ad furcinulam accedit; ac ideo quo tempore ſemper quidquam decedit de vi corpuſculorum in trahenda cuſpide, eodem ſemper accedit quidpiam vi corpuſculorum furcinulam attrahentium. Quo fit, ut accedentibus etiam telluris corpuſculis, corpuſcula ab extremo inferiori prodeuntia ad ſe furcinulam trahant; ſed non ita, ut cuſpis & furcinula ad priſtinum redeant locum, in quo ad polos terreſtris nuclei ſe dirigunt, & a ferreo filo æqualiter diſtant. Tunc enim centrum fili ferrei nondum eſt ad altitudinem acus, idque ſolum fieri debet, cum filum in eo ſitu eſt. In eo enim utrumque fili extremum æqualiter a furcinula, & a cuſpide diſtant, itemque propter eamdem ubique ferri craſſitiem, & æqualem pororum diſpoſitionem, æqualem circiter vorticem, ideoque virtutem trahendi habent. Quocirca æquali vi furcinulam, & cuſpidem in contrarias partes trahunt, & iccirco ab eo ſitu, quem acus propter telluris corpuſcula tenet, non repellunt.

5. At ſi plus dimidia fili parte ſupra acum exſtet; tum corpuſcula extremi inferioris, utpote quod propius eſt a furcinula, majorem ejuſdem trahendæ vim habent præ corpuſculis, quæ a ſuperiori egrediuntur, & cuſpidem ut remotiorem minori vi trahunt. Quare furcinula ad filum in eo ſitu collocatum magis accedere debet, quam cuſpis.

6. Quæ autem de filo ferreo dicta sunt, ad vectem ferreum a Fayo adhibitum transferri possunt. Eadem enim ratio est; quæ facit, ut nullus dubitem, quin antequam centrum virgæ ad altitudinem acus perveniret, jam cuspis recedere paulisper a filo & accedere furcinula incœperit, & priusquam alterum extremum ad altitudinem acus pertingeret, furcinula ad filum accedere, & cuspis paulatim discedere cœperit.

§. 271.

Atque hæc de filo, aut vecte ferreo, quæ in loco pyxidis ab utroque extremo acus æquilibratæ æque distanti ponantur. Sin autem ferrei fili centrum statueris ad altitudinem quidem acus æquilibratæ, sed furcinulam propius; tum furcinula in eo situ quiescere non debet, in quo utrumque ejus extremum ab utroque fili extremo æqualiter absint; siquidem in eo situ esse non posset, quin abesset ab ea linea, quam vi corpusculorum telluris tenere nititur; proptereaquod filum in eadem ab ejus extremis distantia minime positum fuit. Quare telluris corpuscula eam ad suum situm retrahere conantur, & revera quamvis non omnino, saltem aliquantisper retrahunt. Nam quæcumque aliquorsum directa vis addita libræ brachiis, quæ æqualibus utrimque ponderibus in contrariam partem trahentibus examinantur, ea brachia movere potest, ut ex Staticis constat. Sed si acus extrema æqualiter hinc inde ab extremis fili distant, æqualibus viribus in contrarias partes trahuntur. §. antec. Ergo si præsto sit alia vis, quæ brachia illa in eamdem partem trahat, ea vis prævalere debet, & extrema acus magneticæ ab eo situ retrahere. Est autem hæc vis in corpusculis a polis telluris erumpentibus, quæ acum ab axi suo distantem ad eumdem retrahere conantur §. 264. & seq. Ergo acus ab eo situ, in quo æqualiter ab extremis fili distet, suum versus axem recedere debet.

Non tamen omnino, quod dum acus ad suum axem propius accedit, telluris corpuscula eo minori vi extrema trahunt. §. 264. & seq. Contra vero vis corpusculorum ab extremo inferiori erumpentium & attrahentium furcinulam ob minorem ab extremo distantiam augetur. Vis autem corpusculorum ab extremo superiori erumpentium, quæ cuspidem trahunt, tum propter majorem inclinationem, tum etiam propter majorem distantiam perpetuo imminuitur. Sed ut tota res magis perspicua fiat, fac centrum fili esse ad altitudinem acus in 30 ab axe gradu prope furcinulam in plaga orientali, & acus extrema æqualiter ab eo centro, & ab extremis fili distare. Quare furcinula erit in occidentali plaga in 60 ab axe gradu, & inter illam, interque extremum inferius fili

axis

axis intercedet: unde inferius eam trahet in eamdem, ac telluris corpuscula, plagam. Cuspis autem erit in occidentali in 60 ab axe gradu inter extremum superius, & axem; ergo superioris corpuscula, & telluris eam in contrariam partem impellent. Quamobrem ex altera parte tres sunt vires, quæ consentiunt in illis extremis axem versus pellendis, 1. extremi inferioris, 2. corpusculorum poli australis telluris, 3. corpusculorum poli borealis: ex altera vero una tantum extremi superioris in acu ab axe retrahenda; quæ vis est æqualis soli priori. Ergo furcinula ad axem, & ad extremum inferius accedere debet: item cuspis ad axem accedere, sed digredi ab extremo superiori; quod illæ tres vires hac una prævalent. Non tamen furcinula ad extremum inferius & ad axim omnino accedere potest, eo quod quo magis accedit ad inferius extremum, a quo attrahitur, eo etiam propior fit ab extremo superiori, a quo idcirco magis repellitur. Et interea vis corpusculorum telluris valde imminuitur; extremis acus ad axem continuate accedentibus.

§. 272.

Sed ut ad experimentum Fayi revertar, ex his constat ratio eorum omnium, quæ ab homine notata sunt; nam in locum fili, quod in utroque extremo polos habeat circiter æqualis virtutis a magnete mutuo acceptos, virga similis substitui potest, quæ eosdem propter solum situm a terrestri nucleo accipiat. Undecumque enim poli originem duxerint, res perinde se habet, dummodo alia omnia sint eadem. Inde etiam concluditur ratio alterius experimenti ejusdem auctoris, cur nimirum si extremum aliquod sit altero densius, & medium longitudinis sit ad altitudinem acus in æquatore, nihilominus attrahitur borealis acus, si extremum densius exstet, meridionalis, si infra sit; & acu sublata in prima collocatione, demissa in secunda, usque ad gravitatis centrum neuter polus ab axe retrahatur. Quia scilicet extremum densius utpote quod majorem numerum corpusculorum colligit, atque celerius emittit §. 209. virtute trahendi altero præstat, atque ideo elevatione, si supra sit, demissione, si infra, ab extremo attrahendo removendum est, quoad cum viribus alterius æquilibretur.

2. Immo vero ex datis inferuntur etiam rationes aliorum, quæ ab eodem observata non sunt, cur in elevatione vectis accessus poli meridionalis, scilicet furcinulæ ad vectem sensim fieri oporteat, quod ego expertus sum instrumentis oblongis, tum rotundis, tum latis, & exiguæ crassitiei, quæ ex solo situ eam virtutem acquirebant; & cur posito superiori extremo non ad æquatorem in æquali utrimque ab axe distantia, sed propius furcinulam, ea om-

omnia contingunt, quæ in filo ferreo notavi, quæque etiam in instrumentis ex solo situ vim acquirentibus eodem modo collocatis experimento deprehendi.

3. Hic vero addo unum experimentum a me factum oblongo instrumento, quod in altero extremo parvam virtutem habebat trahendæ furcinulæ, etiamsi in situ horizontali ad æquatorem collocaretur. Hujus extremum ea virtute donatum si in æquatore ad altitudinem acus, longitudine infra posita, statuebatur, cuspidem attrahebat, quia vis corpusculorum poli borealis telluris in dirigendis sursum versus villis vim majorem corpusculorum australis, quæ antea ab extremo superiori effluebant, superabat. Quod autem hæc minor foret, exinde colligitur, quod illud extremum, virga horizontaliter collocata, furcinulam quidem ab axe retrahebat, sed non omnino ad se convertebat. At in situ virgæ perpendiculari omnino convertit cuspidem. Si autem virgæ in situ perpendiculari positæ longitudo supra pyxidem exstaret, furcinula ab illo extremo alliciebatur, sed vehementius, quam cuspis; quod ut quæ antea intrabant corpuscula, & quæ propter situm superveniunt, idem versus extremum directa sunt, & idcirco in eo polum faciunt majoris virtutis; cum in altero situ quæ ante inerant, sint contraria iis, quæ superveniunt, & aliqua ex parte sibi mutuo obsint.

4. Non immoror in explicando, cur idem extremum modo trahat cuspidem, si superius sit, modo furcinulam, si inferius. Id enim plane intelligitur ex facilitate alibi fusius exposita §. *96.* qua villi ferri versus aliquod extremum directi ac depressi, a contrario cursu eorumdem corpusculorum erigi, & in contrariam partem deprimi possunt. Unde mutatio exsistit polorum §. *96.*

5. Verumtamen etiam hac ratione poli constantes, qui situ mutari non possint, gigni queunt, si nimirum oblonga instrumenta ferrea calefiant, & in situ verticali refrigescant. Tunc enim etiam in situ horizontali extremum, quod cum refrixit, erat imum, furcinulam attrahit; quod autem summum, cuspidem. Quod Fayus pluribus conficit observationibus, & experimentis (*Mem. de l'Acad. 1728. pag. 356.*) quæ, ne longum faciamus, omittimus. Nobis enim satis est rationem afferre. Verum nec in ea multum longius facere est opus, cum ex §. 102. atque ex sequentibus satis superque liqueat. Eam itaque paucis concludimus: calor, & ignis reddunt oleosas particulas molliores, atque magis flexiles §. 101. & seq. Cum igitur corpuscula venientia a polo boreali ad extremum superius virgæ perpendicularis continuo pergant, dum refrigescit, quæ vero ab australi, ad inferius, molliores villos, & magis flexiles extrema versus magis dirigunt, atque deprimunt, majoremque il-

illorum copiam §. 105. Quo vegetiores poli gignuntur, qui a solis terrestribus effluviis destrui nequeunt, quique etiam in situ horizontali perseverant. Omitto explicationem aliorum experimentorum, quæ in percutiendis, atque frangendis virgis ferreis sibi contigisse refert citatus auctor; nam ex rationibus §. 100. allatis ita clare colligitur, ut pluribus verbis opus non sit, præsertim cum de hoc aliisque similibus locis nobis sit alias ex professo differendum, ut reconditiora quædam terrestris magnetici vorticis phænomena in lucem proferre possimus.

6. Concludo hanc materiem duabus animadversionibus, quarum altera a commeantibus ad hemisphærium australe jam confirmata est, ut infra videbimus, ab extremo superiori virgæ perpendiculiter sitæ in plagis polo meridionali propioribus, furcinulam attractum iri, & cuspidem ab extremo inferiori, contra quam accidat in boreali hemisphærio: nam etiam corpuscula contrarium cursum tenent, scilicet ibi borealia deorsum, meridionalia sursum vergunt §. 170. altera vero est, quod ex æqualitate virtutis duorum polorum vectis ubique similis & in situ verticali positi, quam indicant experimenta Fayi, colligi posse videtur contra ipsummet Cl. Auctorem polos borealem atque australem terrestris magnetici nuclei æquali virtute præditos esse; de quo tamen non audeo sententiam ante proferre, quam alia plurima examinentur.

Articulus IV.

De situ polorum magnetis in telluris visceribus.

§. 273.

Oritur hic nobis magna quæstio de situ polorum magnetis, cum adhuc est in telluris visceribus, quem scilicet polum telluris respiciat polus ille magnetis, qui cum est in superficie terræ, ad austrum dirigitur; ac ideo australis vocatur, & cuspidi affrictæ virtutem se dirigendi ab boream dat; quem vero polum telluris alter magnetis polus respiciat. Auctores fere omnes, qui de magneticis agunt, in eam convenere sententiam in telluris visceribus australem ad boream, borealem ad austrum esse conversum, hac scilicet ducti ratione. Tellus est magnes; sed quæ corpuscula ab altero ad alterum polum intra poros magnetis se conferunt, illa circa superficiem ad eumdem regrediuntur. Ergo id etiam contingit in tellure, scilicet quæ corpuscula per cœcos terræ meatus ab austro ad boream contendunt, illa eadem a borea ad austrum in superficie telluris regrediuntur; & contra. Unde consequens est partem magnetis obversam boreo polo in sinu telluris

esse

esse polum ingressus iisdem corpusculis, quæ supra superficiem ab austro ad boream tendunt, ac ideo ad austrum converti §. 237.

2. Sed cum principium, quo hoc ratiocinium innititur, nutet, uti ex dictis de nucleo, & ex dicendis amplius constabit; summopere desiderabam, ab experimentis certius aliquid eruere. Sed quamvis diu multumque quæsierim, nullum invenire potui. Immo ex Dissertat. tom. X. Comment. Acad. Paris. allata §. 81, 82 liquet Academicos quoque Parisienses spe frustratos fuisse situs cognoscendi illius magnetis frustorum, quæ in arce inventa fuerant, arce jam diruta, cum illud per litteras percunctati sunt. Quapropter intelligo mihi in solis rationibus esse sistendum.

3. Quem in finem primum experimentis & rationibus confirmo id, quod §. 119, & seq. ostendi. In iis scilicet telluris interioribus partibus, in quibus nucleus magneticus non est, quæque a nucleo absunt; eadem corpuscula, quæ in superficie telluris, ab uno ad alterum polum tendunt. Nam experientia compertum est in subterraneos specus intra terræ scissæ, aut effossæ viscera delata pyxide, furcinulam, & cuspidem ad alios telluris polos nequaquam converti; sed si tota tellus foret verus magnes, & quæ corpuscula in superficie ab uno polo ad alterum diriguntur, ea in terræ poris contrario motu ferrentur; scissa & excavata tellure acus extrema converti deberent. Nam ex latere partis lacunæ, quæ vergit ad polum australem, effluerent corpuscula, quæ a polo australi intra terræ viscera versus borealem feruntur, & novum ibi polum borealem progignerent, eum scilicet, ex quo exeunt corpuscula e polo boreali terræ erumpentia. Nam interjecto aere motus corpusculorum erumpentium ex utroque latere foveæ retardaretur. Quare pars illorum propter parvam utriusque lateris distantiam ab uno ad aliud pervenirent, pars a corpusculis ejusdem speciei in superficie regredientibus ad suos ingressus polos abriperentur. Translata igitur in eam foveam acu, cuspis ad austrum dirigeretur, quod in eo loco quæ corpuscula a borea ad austrum ante effossionem in superficie tendebant, & cuspidem versus boream convertebant, illa erumperent ex latere, quod a parte australi foveæ est, & boream versus ferrentur, pars quidem omnino, quod in aliud latus ingrederetur, pars vero aliquantum, usque dum scilicet motus corpusculorum extra magnetem retardaretur, & a vortice corpusculorum regredientium ad austrum per superiorem telluris superficiem eodem abriperetur. Vicissim furcinula ad boream converti deberet. Revera si magnes secundum æquatorem in duas partes secetur, nonne in illa dimidia quæ habet polum borealem, exsistit novus polus australis, qui furcinulam,

Jam trahit, & in altera novus borealis, qui cuspidem? Idque non propter aliam rationem, nisi quia corpusculorum cursus alius est in superficie, alius in poris magnetis, & quæ ante egredientia in aerem a polo boreali magnetis totius cuspidem ad se dirigebant, deinceps cum exeant ex parte excisa dimidia, quæ habet polum australem, cuspidem in contrariam partem, nimirum ad se convertere debent.

4. Cum itaque extrema acus ad inferiores terræ partes translatæ eosdem telluris polos respiciant, quos antea spectabant; id argumento est quæ corpuscula a polo australi ad borealem, & contra, in superficie telluris feruntur, illa etiam in iis telluris inferioribus locis, in quibus nucleus magneticus non est, sed terrestris materia, aut a ferrea substantia diversa, eumdem propemodum cursum tenere.

5. His constitutis venio ad propositam quæstionem; & primum ajo sententiam communem veram esse, si magnes ad superficiem deferendus ex ipso nucleo decerperetur. Ratio enim allata efficacissima est. Siquidem in illo quæ corpuscula ab australi ad borealem polum feruntur, ac ideo villos boream versus direxerunt, & polum regressus in partibus ad austrum spectantibus formant: eadem in superficie nuclei a boreali ad australem regrediuntur, ac propterea magnetis decisi partem, quæ erat ad austrum conversa, ad se dirigunt atque convertunt §. 237. propterea quod ex ea parte versus oppositam ipsis aditus patet. Et contra res accidit in aliis corpusculis.

6. At si loquamur de magnetibus, qui e fodinis quotidie eruuntur, quique, ut constat, cum nucleo magnetico copulati non sunt, alia terrestri materia intercepta, tunc aliter sæpenumero rem se habere mea sententia est. Si enim ferrea massa, ex qua magnes effectus est §. 81. 82. fuit, aut a sui centro versus omnes partes æquabiliter fusa, aut si longior altera sui parte, longitudinem ab uno ad alterum polum aut directe aut oblique habuit, extrema magnetis ad superficiem translati eosdem polos respiciunt. Nam cum ferrum est in longitudinem porrectum secundum cursum effluviorum magnetis, poli ingressus, & egressus in extremis constituuntur, ut innumerabilibus constat experimentis. (l. 1. cap. 4.) Cum vero ferrum est ubique latum æqualiter, uti sphæra, aut nulli poli fiunt, nulla generata trahendi vi §. 66. 255, aut si qui, gigni debent in partibus oppositis, quæ sunt secundum eorumdem effluviorum cursum. Cum enim tunc extensio similis non exigat, ut in una potius parte, quam in alia, poli excitentur, & cursus effluviorum requirat, ut in partibus secundum eum cursum positis poli exsi-

ſtant, eo quod tunc ab uno latere ad aliud diriguntur corpuſcula; quæ a polo boreali auſtralem verſus feruntur, in terræ gremio in dictam maſſam incurrent, polum ſui ingreſſus in parte ſeptentrioni obverſa, & egreſſus polum in obverſa auſtro formabunt, & contrarium efficient corpuſcula a polo auſtrali ad borealem tendentia. Sed in ſuperficie telluris curſus effluviorum eſt verſus eaſdem plagas. Ergo corpuſcula a boreali polo ad auſtrum tendentia pergunt ingredi in partem obverſam illius maſſæ, & eam ad ſe dirigere; & e contrario corpuſcula, quæ ab auſtro ad boream in ſuperficie telluris contendunt. Sed quos polos effluvia magnetica formabant in ferro, iidem reſtant in ferro, quod & in magnetem modo fuſe explicato §. 81, & ſequent. converſum eſt; immo ex mutabilibus in immutabiles convertuntur. Ergo dictus magnes e telluris ſinu ad ſuperficiem eductus ſuis polis eaſdem reſpicit plagas; & quidem retinet eumdem omnino ſitum, ſi longitudo erat præciſe ſecundum effluviorum curſum; aliquantiſper vero ſitum mutare debet, ſi longitudo non congruit cum linea directionis effluviorum, ſed eam ad acutos angulos ſecat; quia tunc nihilominus poli fiunt ſecundum ferri longitudinem, quamvis illa non omnino congruat cum linea directionis eo pacto, quo excitantur in ferri extremis, ſi eadem extrema oblique polo magnetis imponantur §. 225, & ſeq. Quare magnes eductus e loco, in quo liber non eſt, in locum, in quo liber ſit, obſequetur corpuſculis, & ſe ſe eorum directioni §. 225. accommodabit §. 216.

7. Sin autem longitudo ſit in ſitu aut perpendiculari, aut aliquantum inclinato, tunc res aliter evenit in hemiſphærio auſtrali, aliter in boreali; nam magnete ad ſuperficiem tranſlato, in boreali extremum inferius ad boream, ſuperius ad auſtrum converti debet; & contra in auſtrali. Siquidem in boreali corpuſcula a boreali venientia polum ſui exitus in extremo ſuperiori conſtituunt §. 269, & ideo per inferius extremum, perque alias partes ſuperius verſus ingrediuntur. (l. 1. cap. 4.) Ergo cum in ſuperficie telluris eadem a boreali ad auſtrum tendant, extremum inferius, utpote polum ſui ingreſſus, ad boream convertere debent. Corpuſcula vero a polo auſtrali venientia polum ſui exitus in inferiori §. 269. conſtituunt, ac ideo polum ingreſſus in ſuperiori aliiſque partibus ſummum verſus (lib. 1. cap. 4.) Unde & imum ad ſe convertere, ſcilicet auſtrum verſus dirigere debent. E contrario res debet uſuvenire in hemiſphærio auſtrali. §. 170.

8. Si vero longitudo ferri in magnetem vertendi ſit parallella horizonti, aut potius plano nucleum tangenti a polis utroque extremo æqua-

liter

liter distat, & ab oriente occidentem versus directo axim corpusculorum terrestris magnetis, & lineas omnes parallelas §. 264 ab iis in superficie ejusdem magnetis descriptas ad angulos rectos secet; tunc definire non possum, ad quodnam ejus extremum polus borealis esse debeat, ad quodnam australis, quia tunc corpuscula utriusque poli indiscriminatim ad quodlibet extremum contendunt, ut inde effluant, & eodem ingrediantur, eo quod omnia ad angulos rectos in ferri superficiem incurrunt. Cum vero corpuscula hoc pacto sibi mutuo officiant, hic situs magneti producendo ineptus esse videtur. Id quod experimentis a me factis postea confirmabo. Si enim vectis eum situm tenens valide concuciatur aut percutiatur, tantum abest ut vim magneticam acquirat, quemadmodum induit, si percussio eum in aliis sitibus & præsertum in perpendiculari offendit, ut potius eam quæ ante inerat, omnino corrumpat §. 100. Sed de hoc alibi ex professo.

9. Interim hanc materiem concludo observatione Cabei, qua nuclei terrestris systema confirmatur. Is itaque notat magnetes e profundioribus terræ fodinis erutos, ceteris paribus, vi uti majore præ iis, qui e loco minus profundo effodiuntur. Quod inde oritur, quia magnetes ut plurimum generantur e ferro adminiculo tum salium, atque caloris, tum vero corpusculorum magnetis terrestris, quæ ab uno polo ad alterum continuate pergunt. Sed in locis profundioribus, ut quæ incluso nucleo magnetico propiora sunt, hæc perpetuo fluentia corpuscula majorem vim habent §. 265, & seq. Ergo ferrum in magnetem vertendum, atque ideo magnes, in profundioribus locis a profluvio majorum virium percursum pluribusque villis magisque depressis donatum vires etiam majores comparare debet.

Articulus V.

An idem ferri extremum possit vi attractrice & directrice utriusque poli donari.

§. 274.

Antequam vero ab hoc loco discedamus, videndum est etiam, utrum idem ferri extremum possit ita duplici virtute magnetica imbui, ut tam furcinulam, quam cuspidem, si iisdem admoveatur, trahat. Si enim res ita est, tenebræ huic materiæ offunduntur, & vorticum magneticorum systema si minus everti, concuti saltem atque nutare videtur. Quapropter ne quid nobis negotii ea res facessat, operæ pretium duxi in eadem vires ingenii contendere, & ad experimenta facienda summo me studio

conferre. Quod opus quantæ patientiæ sit, ii norunt, qui in hujusmodi experimentis sunt versati diutius. Sciunt enim, in quam valde lubrico difficilique loco versamur; quod cum nimis exilibus, nimiaque celeritate se se moventibus, cæcosque ferri meatus, & alia corpora omnia mirifica quadam ratione nullam experiendo resistentiam, perinde ac si vacuum interpositum foret, pervadentibus corpusculis res est. Quamquam ut verum simpliciter & candide fatear, posteaquam mei systematis corpus a me satis clare conceptum ac constitutum est, in posterum experimenta e voto plus, quam sperare potueram, successerunt. Tunc enim non amplius ad ea facienda cœca me fortuna ducebat; sed ratio, quæ quid usu venire oporteret, e systemate jam constituto significans ad experiendum accedenti facem præferebat. Sed hæc obiter.

2. Nunc experimentorum, quæ in hanc rem facta sunt, seriem describamus. Primum admovi ad alterutrum acus extremum quamplurima quarumquumque figurarum ferrea frusta, in quibus aut nulla, aut sensus fugiens vis magnetica foret, ut eorum extrema nullam acus partem vel tantisper pellerent. Sed si prope cuspidem, aut furcinulam quinque circiter gradus, aut minus collocabantur, tum cuspis, tum furcinula ad eadem accurrebant, non quidem statim, sed quod valde notandum est, post aliquod tempus majus, vel minus pro majori, vel minori ferri ab acus extremo distantia. Tum sumsi alia ferri frusta, in quorum uno extremo erat debilis quædam trahendæ v. g. cuspidis vis statim, ac eidem cuspidi objiceretur. Illud extremum ad furcinulam applicabam, & interdum contingebat, ut eam statim aliquantisper repelleret, interdum secus. Quodcumque eveniret, quamproxime furcinulam extremum ferri collocare nitebar, & post aliquod tempus, v. g. unius secundi, furcinulam ad ferrum accurrere videbam. Ne vero cum extremum ferri furcinulam e suo loco primum repellit, quidquam mihi imponeret vis corpusculorum telluris, quæ eamdem furcinulam axem versus, ac ideo extremum ferri propius axem trahunt, ad extremum ferri positum in tertio ab axe gradu digito admovi furcinulam, ita ut hæc ab axi propior axem inter & extremum ferri jaceret, & a ferro nonnisi in partem contrariam ei, quorsum trahunt effluvia a polis telluris erumpentia, trahi posset. Nihilotamen minus post aliquod tempus ad ferrum accurrebat. Et nisi me oculi fefellerunt, & e minori intervallo ferrum tunc trahebat furcinulam, & plus temporis, antequam attraheret, interfluebat, quam cum furcinula in alio situ, uti supra suum axem, foret. Hæc autem extrema omnia tam debili virtute magnetica imbuta erant, ut ad distantiam cuspidis a furcinula

cu-

cuſpidem vel nullo modo, vel parum ab axi retraherent. Adhibitis vero extremis, quæ ad eam diſtantiam virtute aut omnino ad ſe trahendæ cuſpidis, aut multum ab axe retrahendæ pollerent, numquam mihi contigit, ut ſi digito ad alteram partem furcinulæ poſito, non ſinerem eam ab extremo ferri repelli, ferrumque vel quamproxime ponerem, furcinula a ferro abriperetur. Immo hoc etiam diſcrimen eſt, quod inſtrumenta ferrea primo, & altero loco adhibita quamprimum furcinulam contingebant, illi adeo tenaciter adhærebant, ut circa pyxidem ducta circumquaque furcinulam verſarent. At quamvis hæc furcinulam manu cohibitam per aliquod tempus tetigerint, ſimul ac manus amovetur, furcinula ab iiſdem divellitur, & cuſpis verſus eadem ſe convertit.

3. Poſtquam autem ferreis inſtrumentis hinc inde, ut quodque ſe dabat, correptis, hæc ſum expertus; aliis a me ipſo certa quadam lege vi magnetica imbutis idem tentare conatus ſum; ut horum cauſſam ab ipſo fonte repetere, deque eadem certius judicium proferre poſſem. Cæpi filum ferreum mediocris longitudinis, aut aliud etiam oblongum, quamvis diverſæ in ſuis extremis craſſitiei, & unum ejus extremum, quod brevitatis gratia voco A, quemadmodum & alterum appello B, ad magnetis polum, qui cuſpidem trahit, ad angulos rectos affricui. Quo ſemper factum eſt ut A furcinulam, B cuſpidem traheret §. 240. numquam vero, ut quamvis A quamproxime cuſpidem, & B furcinulam poneretur, eaſdem allicerent. Deinde in diſtantia unius, aut alterius tranſverſi digiti in ſitu a tangente poli æquidiſtante ſupra polum medium ferrum ſtatui. Si cito retrahebam, extrema ferri ſuas virtutes retinebant, licet in extremo A vis trahendæ furcinulæ aliquantum debilior facta fuiſſet. Si nimium diu eo in ſitu tenebam, utrumque extremum vim trahendæ cuſpidis, & repellendæ furcinulæ acquirebant. Quæ omnia cum dictis §. 247. & §. 248. congruunt. Sin autem nec nimis cito, nec ſerius retrahebam, ſed tempore, quo quinque aut ſex verba proferuntur, ibidem ferrum manere ſinebam; tunc extremum A applicatum cuſpidi virtutem illius cito trahendæ habebat, & applicatum furcinulæ, aut nullam ejus repellendæ, aut levem, & iis modis, qui ſupra deſcripti ſunt, quamproxime illam poſitum poſt aliquod majus, vel minus tempus, pro majori, vel minori diſtantia ejuſdem furcinulæ ab axe, eamdem attrahebat.

4. Cum vero in pluribus diverſiſque inſtrumentis hoc eodem, aliiſque modis experimenta ſæpius repetiiſſem; numquam mihi inuſitatum hoc magnetis phænomenon videre licuit, ut quod extremum ferri uni acus extremo applicatum, illud repente ad ſe

tra-

trahit, idem translatum ad alterum magnetis extremum non modo non repelleret, verum & e paulo majori distantia, & cito pertraheret. Ex quibus omnibus concludo fieri posse, ut idem ferri extremum virtutem utriusque extremi acus utatur. Quod quomodo se habeat, ex ratione in singulis experimentis singillatim reddenda constabit.

5. Primum omnia omnium instrumentorum extrema, quæ nullam virtutem magneticam habent, hac de caussa si ad quodcumque extremum acus quamproxime admoveantur, ejusdem trahendi vim acquirunt, eo quod materiæ magneticæ vortex, qui in furcinulam ingreditur, ad aliquam licet exiguam ab ea distantiam, antequam ingrediatur, dispergitur, ea scilicet vi, quam rotatione comparavit §. 181. Quare si ferri extremum prope furcinulam ponas, a corpusculis hujus vorticis per superficiem hinc inde ferri ingredientibus, & propter suam directionem versus furcinulam tendentibus in illo extremo ferri polus exitus constituitur eorumdem corpusculorum, quæ in furcinulam ingrediuntur. Quare mirum non est, si hoc extremum furcinulam trahat; idque post aliquod notabile tempus. Nam ut extremum, quod jam est instructum vortice, qui in furcinulam se insinuat, eamdem ad se pelliciat; nihil opus est alio, nisi ut corpuscula ab hoc egredientia se in furcinulam insinuent. Quod propter magnam effluviorum velocitatem ita celerrime fit, ut nullum inter appulsum ferri ad furcinulam, & hujus attractionem tempus oculi nostri distinguant. At quo extremum omni exutum virtute idem præstet, ante imbuatur virtute & quidem sufficienti necesse est, quam capax fiat trahendæ furcinulæ. In quo tempus aliquod quod in sensus incurrit, intercedat oportet propter exiguam eorum copiam, quæ in furcinulam regrediuntur, quæque eam virtutem extremo ferreo dant §. *96.*, §. *256.* *n.* 1. dum hinc inde in filum ingrediuntur, villos extremum versus inflectunt, & inde sufficienti copia egrediuntur. Hoc vero tempus majus esse debet, quo ferrum a furcinula magis distat, propterea quod corpusculorum ingredientium in furcinulam in majori distantia minor est vortex, ideoque majori tempore opus est, antequam idoneum in extremo vorticem faciat, & quo furcinula in partem ab axe remotiorem extremum trahere debet, propterea quod tunc vorticem extremi majorem esse oportet, ut qui superare debeat majorem vim corpusculorum telluris, quæ quo magis furcinula, & cuspis ab axe distant, eo majori vi ad eumdem impellunt §. *264.* *265.* Quod etiam est caussa, cur tunc minorem necessum sit esse distantiam extremi a furcinula.

Ut vero hæc ad extremum accurrit, eidem tenaciter adhæret, non

non solum propter corpuscula, quæ ab extremo ferri erumpunt, & in furcinulam ingrediuntur, sed etiam propter illa corpuscula, quæ a furcinula egressa in idem extremum se intrudunt, & majori, quam in aere, celeritate ibidem moventur. Idque amplius declarare opus non est, cum satis constat ex iis, quæ §. 205. disseruimus.

6. Hæc vero eadem corpuscula, quæ in furcinulam ingrediuntur, furcinulam ad instrumentorum extrema, quæ debili virtute magnetica imbuta sunt, accedere cogunt. Nam si ad furcinulam applicaverimus extremum illud, quod ad distantiam longitudinis acus aut nullam, aut parvam quamdam, & a corpusculis aliis valde impeditam virtutem trahendæ cuspidis habet; illud valde parum furcinulam a se repellet. Quamobrem si aliquo tempore ad parvam a furcinula distantiam maneat; a corpusculis a cuspide egredientibus, & in furcinulam ingredientibus vorticem acquirere potest, qui furcinulam majori vi trahat, quam ille vortex, qui ex eodem extremo erumpens trahendæ cuspidis vim habet, & cuspidem remotiorem allicit & furcinulam repellit. Nec admodum difficile est intelligere quomodo ex uno & eodem extremo corpuscula diversæ speciei egrediantur. Cum enim corpuscula diversæ speciei & figuræ eodem tempore ab eodem egrediantur, & in idem ingrediantur, eo quod sunt pori diversæ figuræ iis recipiendis accommodati: quid ni ob eamdem rationem ex eodem erumpere poterunt, modo idem versus extremum illa corpuscula directa sint. Sunt enim plura in eodem extremo, aut prope illud puncta, e quibus tamquam polis corpuscula & diversi & ejusdem generis tum effluant, tum influant, & in fili intimo sinu sunt plures meatus, qui a corpusculis & ejusdem & diversi generis tum in eamdem, tum in contrarias plagas percurrantur. Revera corpuscula quæ in furcinulam ingrediuntur, illud versus extremum ferri, e quo jam exeunt alia corpuscula, feruntur. Ergo duplex in illo extremo vortex eorumdem corpusculorum exsistere potest. Sed cum extremum magnam habet in trahenda cuspide vim, tunc nec a vel minima distantia furcinulam attrahere potest, vel eidem tenaciter adhærere, propterea quod debilis ille vortex, qui ex corpusculis in furcinulam ingredientibus fit, superare non potest fortiorem, qui ex corpusculis in majori copia a magnete ipso decisis antea formatus fuerat, quique trahit cuspidem, & furcinulam pellit. Deinde cum ad verum accedat in ferro nondum in magnetem converso poros esse æque idoneos corpusculis magneticis duplicis generis, diversæ figuræ scilicet, & magnitudinis recipiendis, qui pori propter oleosas mollesque particulas iis, quæ tunc transf-

transmittuntur, se se accommodent; quando in aliquo extremo debilis est vortex, quod pauca corpuscula erumpunt, illud plures habet liberos poros, per quos alterius generis corpuscula transmittantur: cum vero primus vortex satis vehemens est, magis pori impediuntur, ne diversæ speciei corpuscula ex eodem extremo transmittere possint. Quare cum extremum magnam habet vim trahendæ cuspidis, minorem acquirere potest vim trahendæ furcinulæ, quam cum antea debilem trahendæ ejusdem habebat.

7. At enim si dum ad furcinulam extremum applicatum fuit, vorticem corpusculorum a magnete egredientium, & in furcinulam ingredientium acquisivit majoris virtutis in trahendo, præ iis corpusculis, quæ ab eodem extremo egrediuntur, & a furcinula egredientia illam repellere nituntur; cur si illud extremum denuo prope cuspidem ponatur, eam non repellit, ut facere debet per vorticem denuo acquisitum majoris virtutis, sed ut experientia comprobatur, pristino vortice minoris virtutis etiamnum trahit?

8. Verum hæc ita me conciliare posse reor. Primum adverto me experimentis didicisse non solum extremi fili, aut furcinulæ polum non mutari, cum extremum ferri contraria vi, scilicet repellendæ furcinulæ, & attrahendæ cuspidis, & quidem non levi instructum, ut illud, quo paulo ante usi sumus, per aliquod tempus eidem vicinum manebat, sed etiam neque posteaquam extremum furcinulam per aliquod tempus tetigerat, aut ad eamdem affrictum fuerat. Ut enim suo arbitrio acus permittebatur, furcinula ab eodem extremo aufugiebat, & ad idem cuspis vel omnino, vel aliqua ex parte accurrebat. Idque sum expertus pluribus, iisque diversæ figuræ, ac magnitudinis ferreis instrumentis: quæ tamen omnia ad eumdem, atque acus, magnetem affricta fuerant. An vero si acus ad debiliorem affricetur, & alia instrumenta ad vegetiorem, idem accidat, nec ne, affirmare non possum, quia hujus rei periculum non feci. Ceterum in instrumentis a me adhibitis mutatio polorum idcirco facta non fuit, quia vortex egrediens a ferro, qui avulso ferro a magnete valde debilitatur, illa tria præstare non potest, quæ polis transferendis necessaria esse alibi ostendimus §. *96*. Quamobrem dum furcinula alium vorticem cum ferri extremo communicavit, vorticem & polum jam in ea collocatum non corrupit. Idcirco autem hic vortex majoris virtutis esse potuit, tum quia idem polus majorem in trahendo, quam in repellendo virtutem exserit §. 202. tum quia quemadmodum in ferro a magnete avellendo vis communicata valde infringitur §. *96*. ita etiam in avellendo extremo ferreo a furcinula vis communicata imminui potest. Nam quæ rationes id in ferro, ac in magnete conficiunt.

ciunt, eædem valent etiam in ferro, quod ab altero vim mutuatur. Quorum altero fit, ut etiamsi vortex communicatus a furcinula ipse per se minoris virtutis fuerit, quam pristinus, tamen ille magis trahat furcinulam, quam hic illam repellat, quamquam si hic ad suam cuspidem applicetur, magis attrahat, quam ob eamdem rationem alter repellat. Nam ut advertimus num.2, ab intervallo cuspidis a furcinula cuspidem attrahere non poterat. Altero autem, ut quamvis vortex extremi ad furcinulam admoti cuspidem alliciens altero prævaleat, quamdiu proxime furcinulam est; tamen illo a furcinula amoto valde debilitetur, & eodem fiat minor. Quamobrem meo systemati, & rationibus inde ductis cum experimentis convenire videtur.

8. Ad illud confirmandum alia duo experimenta summa diligentia a me facta & sæpius repetita propono, antequam huic capiti finem imponam. Ad acus subtilis & valde mobilis quatuor pollices longæ æquatorem admovi subtilis fili ferrei septem & amplius pollicum longitudinis, adeout situm horizontalem teneret, & si produceretur, in centrum axis magnetici ad rectos angulos incideret, extremum illud, quod trahit polum borealem acus; observavique borealem retrahi ab axe filum versus 18 gradus; tum ad alterum extremum fili applicui polum magnetis, qui borealem repellit, notavique aliquantum fuisse repulsum, sed ita ut in octavo ab axe gradu consisteret filum versus: demum manente in eodem situ magnetis polo filum removi, & borealem acus tres fere gradus ultra axem ab eodem repelli animadverti. Reposui filum, retracto prius magnete, & filum similiter, ac in primo eventu, ad 18 gradus versus se ipsum retrahere acus borealem observatum est.

Secundo loco laminæ duos pedes longæ, octo lineas latæ, & unam crassæ similiter collocatæ extremum affrictum ad polum magnetis repellentem borealem acus ad æquatorem applicui, & borealis acus 72 gradus versus extremum attracta est. Tum eodem polo magnetis tetigi alterum extremum laminæ, quo fit ut extremum vicinum virtute repellendi borealem acus imbuatur, & revera tunc borealis acus versus axem tres gradus processit; idque vi corpusculorum erumpentium a polo magnetis & per ferrum se insinuantium, ut ab extremo propiori erumpant, non autem eorum, quæ per aerem usque eo contenderint; nam si polus magnetis ad dextram, aut ad lævam laminæ aliquantum removeretur, ut eam non contingeret, & nihilominus æqualiter ab acu, aut etiam minus abesset, statim borealis acus ad 72 gradus retrahebatur. Et sane polus magnetis in ea distantia, virga de medio

sublata, in aeum nullam exercebat virtutem. Jam vero ex his experimentis res, qua de agitur, maxime comperta fit. Nam extremum vicinum ex affrictu ad polum magnetis, qui repellit borealem acus, acquirit vim illius trahendæ, eo quod ex ipso extremo erumpunt corpuscula, quæ in polum magnetis intrant, & se quoque in borealem acus insinuant §. 240. ex affrictu vero alterius extremi ad eumdem magnetis polum acquirit contrariam. Jam vero dum magnes extremum tangit remotum, borealis acus ab extremo repellitur per tres gradus, certe per aliqua corpuscula exeuntia ab extremo contraria iis, quæ in illud ingrediuntur, quia si polus ferrum non tangat, nihil, ut advertimus, in ea distantia se in acum exserit. Cumque acus ad suum axem non redeat, id argumento est vorticem ex illo extremo prodire, alterum fortiorem corpusculorum attrahentium borealem acus, alterum debiliorem repellentium. Immo hunc secundum nihil decerpere de virtute alterius, nisi in præsentia magnetis, ex eo colligitur, quod magnete remoto extremum virgæ borealem acus ad se denuo retrahebat 72 gradus. Id quod multis aliis experimentis confirmavi.

CAPUT V.

De attractione & directione ferrea scobis.

§. 275.

DE virtute ferreæ scobis trahendæ ac dirigendæ adhuc speciatim a me disputatum non est; nec disputandi animus erat, quod ea, quæ de ferreis frustis dicta sunt, ad illam quoque pertinent, nisi Cl. Monnerius ab illius attractione quidpiam adversus magneticos vortices, & facilitatem, qua corpuscula ferri poros transmittunt, intulisset (*Hist. de l'Acad.* an. 1733.) Quo enim corpusculorum systema nulla ex parte nutare videatur, de attractione ejusdem ac directione separatim edisserere necessarium duxi, & perspicuum facere nihil inde concludi, quod nostram effluviorum hypothesim labefactet.

ARTICULUS I.

Experimenta circa attractionem, & directionem scobis ferrea.

§. 276.

QUamobrem ut ordiar ab experimentis, primo polum australem magnetis, cujus alter polus erat e contraria parte, recta suppposui papyro, supra quam scobs ferrea sparsa fuerat. Quo factum

factum est, ut ramenta, quæ polo recta imposita erant, sursum ad angulos rectos dirigerentur, pluribus in longum copulatis ramentis, & quemdam veluti villum componentibus. Partes vero scobis circumpositæ sursum quidem in villi formam directæ fuerunt, sed ita inclinatæ, ut superius villi extremum a polo declinaret, & cum linea, quæ ab inferiori extremo ad centrum paginæ polo impositum duceretur, villus obtusum angulum faceret plus minus, uti plus minus ramenta, e quibus villi constabant, a polo abessent. Immo etiam breviores erant. Quamobrem ob utrumque caput scobis superficies convexa apparebat, & apex figuræ rotundæ in villis centro poli propioribus eminebat. Quod contingit etiam polo in ipsam scobem immerso; nam suspensa scobs eamdem figuram habet.

2. Si vero subtus paginam semper ad angulos rectos polum aliquam in partem, uti dextrorsum, ducebam, perpendicularium villorum summum extremum in sinistram inclinari, & eo quidem magis, quo polus discedebat, ut denique nimium amoto polo in pagina omnino procumberent. Quod si nihilominus nondum polus tantum distaret, ut suam in illos vim exserere non posset, conglutinati supra paginam jacebant, suamque figuram tuebantur. Sin autem polus adhuc longius a scobe duceretur, ut villi extra sphæram corpusculorum magnetis esse inciperent, forma villorum omnis evanescebat, & quodque scobis ramentum ab aliis, ut ante magnetis applicationem, avulsum videre licebat. Interea dum polus a sinistra in dextram promoveretur, alii gradatim villi, qui polo subtus transeunte sensim perpendiculares fiebant, dirigebantur, & prætergresso polo instar primorum in sinistram inclinabantur, & tandem procumbebant.

3. Deinde magnetis æquatorem ad centrum paginæ admovi, polis in situ horizontali collocatis, & præterpropter a pagina æqualiter distantibus, & ferrea scobe non modo inter utrumque polum intercepta, verum & ultra eosdem excurrente, ac tunc ferreum pulverem ita disponi animadverti. Supra æquatorem villi omnino jacebant, ab æquatore usque ad polos utrimque summa extrema alia alium versus polum propendebant, scilicet villorum, qui australi propiores erant, borealem versus, & contra; & eo quidem magis, quo minus ab æquatore distabant. Villi autem ultra polos, sed illis propiores paginæ ad rectos angulos insistebant; remotiorum autem superiora extrema semper magis a polis deflectebant, quousque tandem omnino jacerent.

4. Postea magnetem subtus paginam converti, idque duobus modis. Primo polum australem ad rectos angulos subtus paginam ad

ejusdem centrum a primo locarum ita verti, ut meridiani, qui esset ad æquatorem rectus, nova semper puncta ad æquatorem usque, & deinde ad alterum usque polum centrum ejusdem paginæ tangeret. In qua conficienda dimidia conversione observavi, quo magis australis digrederetur, & alter accederet, eo magis villos omnes ab australi borealem versus inclinari, ut cum æquator ad paginæ centrum perveniret, omnes inter utrumque polum intercepti jam procumberent, neque iis exceptis, qui polo boreali propiores erant. Ex quo vides quantum discrimen sit in hoc eodem situ æquatoris, quem magnes etiam in experimento num. 3 habebat, ex eo solum, quod ad scobem virtute exutam ibi æquator continuo ad centrum paginæ deferebatur, hic autem conversione poli, qui scobem jam imbuit, ad idem pervenit. Ab æquatore autem usque ad borealem polum villi, subter quos polus borealis in conversione transibat, & ii, qui non valde distabant, altero sui extremo, quo antea paginam tetigerant, erigebantur, quod idem intelligendum de omnibus iis, ad quos borealis deferretur, postquam ab altero polo directi fuerant. In hac autem poli australis conversione qui ab eo valde distabant versus plagam motus v. g. dextri, si eo polus rotaretur, erigebantur quidem aliquantisper, sed omnino converti non poterant, sed recidebant aut in eamdem lineam, aut in alterutram partem, quod summum extremum ab altero polo, scilicet a boreali aliquantum attrahebetur.

5. Iterum posui magnetis æquatorem subter paginam, & polos situm horizontalem semper tenentes a læva in dexteram converti, ut dimidium rotationis fieret. Observavi autem villos summo extremo inclinari contra polorum cursum, scilicet versus eum polum, qui accedebat, nimirum qui inter æquatorem, & polum borealem erant, versus australem, & contra, & polo boreali transeunte subtus iis, qui inter æquatorem, & australem erant, summum extremum in imum converti, atque imum in summum.

6. Si vero postquam æquator centrum paginæ tetigit, non eum convertas paulatim, sed deorsum ad perpendiculum retrahas per aliquod spatium, & repente mutato situ polorum, nimirum conversione magnetis australi ad locum borealis, & boreali ad locum australis translato, iterum ad paginam æquatorem admoveas: villos aliquos præsertim plano æquatoris ad lineam insistentes a polo jam mutato nequaquam converti, ut extremum, quod erat superius, deorsum trahatur, sed ab eodem extremo dirigi sursum videbis: qui autem obliqui, eorum plurium extrema in locum alterius succedere. Quare villorum, qui non invertebantur, exrrema polos mutabant, scilicet quod eorum imum extremum polum ha-

be-

bebat ingressus corpusculorum poli meridionalis iisdem antea subjecti, ad eum deinde locum boreali translato polum ingressus corpusculorum effluentium e polo boreali accipiebat. His maxime duobus ultimis experimentis difficultas a Monnerio proposita diluetur, ut infra planum faciemus, postea quam singillatim omnium experimentorum eo, quo exposita ordine fuerunt, rationem dederimus.

ARTICULUS II.

Explicantur experimenta circa attractionem & directionem ferreæ scobis.

§. 278.

PRimum villi fiunt ex pluribus ramentis, quod in eorum, quæ polo proxime adhærent magnetis, parte contactui e regione posita polus similis polo magnetis exsistit, quo alia ramenta trahere possit, & sustinere, quousque gravitas ultimi ramenti superet vim, qua cum ramento proxime locato conjungitur. Nam ut constat etiam acuum experimento, quarum una e polo suspendatur, aliæ ex aliorum inferioribus extremis, quo acus a polo longius absunt, eo fit minor vis, qua cum alia conglutinantur, eo quod corpuscula ad illam usque distantiam multo minori vi pollent. §. 204. numero 2. Sed hujusmodi villi non constant tantum ramentis sibi recta impositis, sed plura etiam ramenta, immo villi transverse collocati sunt; immo ex villis transverse collocatis alii etiam transverse pendent, & ita gradatim. Quod potissimum observatur in villis, qui e polo magnetis in scobe immersi suspenduntur; nam ibi plures ordines villorum, qui continenter decrescunt, & ex aliis suspensi majoribus deflectunt extremo inferiori, observantur. Quorum ratio eadem est, ac duarum acuum, quæ ex eodem polo magnetis proxime suspendantur. Idcirco enim extremis inferioribus hujusmodi acus altera ab altera plus minus declinant, quia in iis poli ejusdem nominis exsistunt, quique proinde se repellunt, cum interea vi poli magnetis alia extrema conjuncta, aut prope maneant. Quod si ex punctis vicinis acuum alias acus appendamus, & ex his alias, & ita porro, quousque magnetis virtus ferre potest: tunc varios extremorum se repellentium ordines observabimus. Hæc autem in scobe attrahenda a magnetis polo contingere debent, propterea quod multa in toto polo sibi adhærent ramenta, & ex omnibus scobis ubique subtus polum sparsæ locis ramenta attrahuntur, atque ideo villi diversorum ordinum, minores tamen, atque minores, decrescente vi corpusculorum trahentium magnetis, ut modo adverti, formari debent.

bent. Quod autem villi transversi cum eo, qui polo insistit, polum versus obtusum angulum facere debeant, patet ex eo quod extrema inferiora, si scobs polo subjecta sit, suprema, si scobs summum obtinet locum, non omnino se repellere possunt propter exiguam vim, ut etiam in duabus acubus contingit, & propterea quod ab aliis circumpositis villis, polisque eorum cognominibus undequaque repelluntur.

2. His vero compertum sit, cur magnete ad tantam a pulvere distantiam amoto, ut amplius in illum virtutem non exserat, paulo post textura villorum omnium solvatur, & pulvis ad pristinam redeat formam. Nec difficultatem facere poterit, quod etsi abeunte magnete virtus communicata in ferro valde debilitetur §. 95. non tamen omnino evanescit; & acus etiamtum cum altera copulata manet, aut illam quamvis minore vi adhuc trahit. Quidni ergo etiam in scobe villi aliqui saltem suam formam tueantur? Verum ex dictis, inquam, res comperta sit: nam si ad acum, aut ad scobem ex polo boreali alterius acus suspensam polum borealem magnetis admoveas, acus, atque scobis villi illico recidunt, propter eaquod cum polus borealis magnetis ad borealem acus appellit, polus acus destruitur, & australis exsistit, sed in tempore, ut ab experimentis concludimus §. 256. scilicet vis poli borealis primo debilitatur, inde perimitur, demum novus australis gignitur: in illo autem temporis puncto, quo polus borealis acus peremtus est, nullus autem alius adhuc formatus, acus, aut scobis ramenta, ut ab altera acu nulla vi attracta, recidere sua gravitate debent. Cum ergo ex descriptione compositionis villorum scobis liqueat multos esse sibi vicinos in extremis villorum cognomines polos, qui se repellunt, cessante vi magnetis, qua conglutinantur, necesse est, ut alii ex villis aliorum ramenta divellant. Quo villorum forma continuo corrumpitur. Neque dixeris ferrum alterius ferri polos haud posse destruere §. 274. n. 8. nam in scobe id non accidit, in qua nimium facile poli debilitari & corrumpi possunt etiam ab altero ferro, eo quod habita ratione exiguæ molis in ipsa est etiam exigua magnetica vis; de quo vide experimenta §. 272.

3. Hoc constituto ratio cur, polo australi ad angulos rectos paginæ ad centrum subjecto, villi recta impendentes paginæ superiori superficiei ad perpendiculum insistant, patet ex iis, quæ de recta acus ad centrum poli directione §. 217. n. 4. statuta sunt; nam eadem ratio est. Cur vero qui hinc inde a polo sunt, eo, qui dictus est, modo inclinentur, concluditur ex simili acus ab axe utrimque abductæ inclinatione, quæ major sit, quo magis ab axe acus distat §. 229. 230. quousque in locis nimium distantibus axi in-

insistat ad perpendiculum, atque ideo a plano, quod polum tangeret, & ad axem perpendiculare foret, æquidistet. §. iisdem. Unde intelligitur, cur nimium a polo remoti villi omnino supra paginam jaceant. Cum vero, si extra axem in duobus punctis æqualiter ab axi distantibus, sed quorum alterum ratione habita poli altius altero sit, acus locetur, in altiori minus, in humiliori magis a polo declinet §. 230. hinc intelligi potest, cur si polus australis a contactu paginæ aliquantum per lineam ad paginam rectam deorsum trahatur, villi ad latera inclinati magis sursum erigantur. Nam etiam hoc, tametsi in historia experimentorum non relatum, contingebat.

4. Cur vero ducto polo a centro paginæ aliquod versus extremum, alii subinde inclinentur, alii vero erigantur, facilius ex dictis infertur, quam ut hic explicari debeat.

5. Cum vero polis in horizonte positis æquator ad paginæ horizontalis centrum defertur, corpuscula utriusque poli in æquatore lineas percurrunt, quarum tangentes circiter axi parallellæ sunt, atque ideo etiam paginæ plano, quod in hoc situ ab axe æquidistet; ex quo intelligitur, cur circa æquatorem villi in pagina jaceant §. 225.; in partibus autem ab æquatore utrimque positis curvas peragrent, quarum tangentes polum viciniorem versus inclinatæ sunt, & quo propius ad suum polum accedunt, eo majores sunt corpusculorum vires ab iis designatæ, viribus corpusculorum quæ posita sint in curvis, quarum tangentes longius absunt a polo §. 226. 227. Unde vides cur villi in parte australi inter æquatorem & polum australem collocati inferiori extremo, quod paginæ adhæret, & a viciniori polo australi attrahitur, polum australem respexerint, superiori, quod a boreali remotius est, in borealem quoque propenderint, & e contrario villi, qui ab æquatore, & polo boreali intercipiebantur. Situs vero perpendicularis eorum villorum, qui ultra polos erant, sed iis propiores, ratio peti debet ex eo, quod §. 230. statuimus, cum explicaremus, cur acus stylo a polis abducto per rectam axi producto ad perpendiculum insistentem, citius ad eum situm pervenias, in quo acus sit axi ad perpendiculum, cum acus propius abest a polo, quam si ab aliquo axis puncto, quod longius distet a polo, per rectam ad eumdem axem perpendicularem retrahas, & eo quidem citius, si ratio habeatur punctorum axis, quæ longiori distant intervallo §. eodem. Cum enim, æquatore mei magnetis paginæ centrum tangente, poli nimium distarent a pagina, quam ut ductis a polo rectis ad axem perpendicularibus usque ad paginæ puncta impendentia, in iis acus collocata axi ad rectos angulos insisteret, id-

cir-

circo villi, qui in iis papyri locis erant, inferiori extremo cum aliquo superiori axis puncto concurrebant, & superiori alterum versus polum propendebant; atque ideo ad planum perpendiculares non erant. Quamobrem ultra polos, & ultra illa paginæ puncta in eadem ab axe distantia, quia pagina horizontalis ab axe æquidistabat, scobs quærenda erat, cujus villi ad perpendiculum erigerentur. §. 230. Si vero alii magnetes adhibeantur, præsertim si eorum poli horizontales minus a folio distent, fieri potest, ut etiam in punctis, in quæ incidunt perpendiculares ad axem & ad polorum tangentes, villi perpendiculares appareant. Invento autem situ, in quo acus perpendicularis ad axem sit, hæc si per rectam axi parallellam promoveatur, ad punctum altius a polo, extremo inferiori demum inclinatur, & eo quidem magis, quo a polo per eamdem rectam retrahitur §. 232. & seq. Quod perspicuum facit, cur in villis remotioribus a polo ultra eorum locum, qui perpendiculares erant, ima extrema versus polum inclinata forent, summa declinarent, & eo quidem magis, quo longius aberant; quousque omnino jacerent, eo quod ubi a corpusculis parum diriguntur, & eorum vi in situ valde inclinato ad paginam esse debent, a gravitate, quæ debilem corpusculorum magnetis vim, in tanta præsertim inclinatione villi, & centri gravitatis ejusdem, omnino supra paginam sternuntur. Quæ gravitas esse potest etiam caussa, cur aliqui ex iis, qui prope æquatorem utrimque sunt, quique, ut uni polo propiores, aliquantum erecti esse deberent §. 226, supini jaceant.

6. Jam vero in prima magnetis conversione villi extremo superiori versus polum borealem, qui ad centrum paginæ accedit, quique illud trahit, ob expositas rationes inclinari debent, & extremo inferiori alterum versus, qui digreditur. Cum vero æquator ad paginæ centrum pervenerit, quamplures jacere debent etiam ex iis, qui polo boreali valde propiores sunt; quamquam in experimentis modo expositis accidat contra. Discrimen est, quia cum illico æquator paginæ subjicitur, ut primo fecimus, nullum antea ramentum virtute magnetica imbutum erat, nullusque ex iis villus formatus. Qnamobrem ut quæque cuique polo proxima sunt, ita cursui corpusculorum uniuscujusque obsequuntur potissimum, & sursum, aut ad angulos rectos eriguntur, aut ad obliquos. Sed cum magnetis æquator eum situm acquirit continua poli australis a centro paginæ horizontem versus conversione, jam villi ex ramentis compositi sunt, quorum extremum, aut inferius, cum adhuc erecti sunt, aut polum respiciens australem, cum jacent, ut polus ingressus corpusculorum a polo australi venientium, ab iis deorsum

polum

polum versus, qui conversione descendit, attrahitur, & cum iidem villi jam jacent, etiam in locis boreali polo propioribus impedimento est, quo minus corpuscula poli borealis per alterum extremum ingredientia, & illud contra paginam, ut eorum directio postulat num. 1. pellentia attollere possint. Nisi polo australi tantum digrediente, & boreali accedente, vis, qua extremum spectans polum australem præditum est, adeo debilitetur, & illa, qua extremum ad borealem vergens, ita augeatur, ut altera alteram vincat, & vis poli borealis extremum australem rursus a pagina avellat, & sursum dirigat. Sive id fiat ad angulos obliquos, cum polus borealis adhuc aliquantum abest, sive ad angulos rectos, cum perfecta dimidiata circulatione, centro paginæ, & villis, qui antea a polo australi erigebantur, recta subjicitur. Atque hinc perspicuum fit, cur quod extremum antea summum erat, nunc imum factum fuerit, quia scilicet cum sit polus ingressus corpusculorum, quæ a boreali procedunt, ad eum dirigi debet, & propterea ad papyrum adhærescere. Mutationem tamen aliquam in villis esse oportet, quod licet antea non notatum sit, experimentis tamen comprobatur: nam cum villi constent ex aliis pluribus transverse collocatis, quique, polo australi subjecto, sursum spectant, & cum reliquo villo polum versus obtusum angulum faciunt §. super. num. 1. & 2. in extremis omnibus transversorum poli sunt, qui a corpusculis borealis attrahi possunt, ac dirigi. Quamobrem in superioris extremi villi ad polum borealem, dum hic accedit, conversione magis ab eo trahi incipiunt, quam alia extrema simul inter se & cum villo recto conjuncta ab australi, qui jam recessit, atque ideo accedere debent polum versus, ut quæ majori vi ad polum trahantur, quam se mutuo repellant: uti duo acus extrema similia ad polum magnetis inter utrumque positum ab aliqua distantia ad se mutuo accedunt, quod vires, quibus se repellunt, vi poli magnetis sunt debiliores. Cum vero australis omnino discessit, & borealis centro paginæ & villis recta subjectus est, inter se, & cum villo omnino conjungi debent, & alia extrema e contrario avelli, & quia cognomines polos habent, a se invicem declinare. Quo villorum mutatio aliqua exsistit.

7. Cur autem villi ultra polum australem siti in magna ab eo distantia aliquantisper elevarentur, sed continuo reciderent, ratio peti debet ex eo, quod in loco tam distanti a polo, & axi propinquo corpuscula ab australi venientia in rectam ad axem perpendicularem, & ad paginam, cum australis in situ horizontali est, dirigere non possunt, num. 5., cum vero infra descendit, nimium illius vis debilitatur, antequam accessu borealis vis ejusdem tam

augeatur, ut summum extremum in alteram partem nimis adhuc inclinatum ad se convertere penitus queat. Quamobrem suo pondere recidere debet. Quia verò aliqua est etiam vis, qua borealis illud trahit, inde fit, ut in sinistram, aut in dexteram persæpe cadat.

8. Motus denique villorum, cum magnes altero modo subtus paginam vertitur, eædem propemodum sunt rationes, atque hactenus explicatæ. Quamobrem ne eamdem recoquam crambem, solum declarabo discrimen, quod in directione villorum inter utrosque polos interceptorum intercedit, cum æquatore centrum paginæ tangente, & polis in horizonte sitis, boreali ad lævam, australi ad dextram, conversione horizontali eorumdem paulatim borealis ad dextram, & australis ad lævam transfertur, & cum retracto deorsum magnete ad non modicum intervallum, & mutato situ polorum, scilicet boreali ad lævam, & australi ad sinistram translato, denuo æquator ad centrum paginæ statim appellitur, antequam villi dissoluti fuerint. Ibi enim omnia omnium villorum, qui intercepti sunt, extrema ad suum quæque polum convertuntur, hic autem nequaquam, sed eorum tantum, qui valde obliqui sint. Ratio autem petenda est ex discrimine alibi explicato, §. 260. inter conversionem acus stylo impositæ, & conversionem illius, quæ supra tabulam jaceat, cur nimirum si acus supra tabulam jacentis cuspis repulsa a boreali magnetis eidem recta objiciatur, polus eam non repellat, & crunam, in qua polus est ingressus effluviorum, quæ ab ipso manant, non convertat, & alliciat; contraquam accidit in acu supra stylum æquilibrata: sin autem cuspis valde obliqua sit, & cruna non parum ad suum polum vergat, tunc acus convertatur. Valet enim etiam in villos a polo australi ad dextram ita formatos & directos, ut eo retracto polo reciderent, extremo inferiori, quod ab australi attrahitur, versus dexteram, & superiori, quod a boreali allicitur, sinistram versus vergente. Nam boreali ad sinistram translato, quæ recta illum respiciunt, statim converti non possunt, propter caussas loco citato expositas, quamvis objectum polo extremum ab eo repellatur, & alterum attrahatur. Interea autem ut in acu, ita in villo ferreo poli mutantur & ideo tunc extremum objectum fit polus ingressus corpusculorum poli borealis, & alterum extremum ingressus corpusculorum meridionalis. Qui vero valde obliqui sunt, ii facilius verti possunt, antequam novi in iis poli excitentur. At in transferendo boreali ad dextram conversione magnetis, quæ paulatim fit, paulatim quoque ad suum quæque polum extrema convertunt: in quo non habent locum caussæ a nobis eo loci allatæ, cur acus converti non possit. Et reve-

revera si polo australi, qui crunam trahit, eidem objecto, ut acus aliquantum distans, ne ad polum accurrat, illi ad angulos rectos insistat, magnes circa centrum convertatur, ut poli continuo situm habeant horizonti parallelum, & paulatim australis ab acu discedar, & borealis ad eam convertatur, paulatim quoque eamdem acum converti videbimus, & quando borealis ad locum, in quo prius erat australis, jam pervenerit, cuspidem polo obversam, & acum rursus in situ perpendiculari observabimus.

9. Quibus omnino diluitur id, quod in Hist. Academiæ a Monnerio fuit objectum ad an. 1733. quodque ita se habet. Si materia subtilis circa magnetem rotatur, scobs alio modo disponi debet, cum subtus paginam ponitur, ac ducitur polus australis, alio cum borealis. Sed eodem semper modo progreditur, scilicet in aliam, ac magnes ducitur, plagam, sive polum australem, sive borealem scobi supponas. Id autem contingere non oporteret, si materies magnetica erumperet ex altero polo, & in alterum ingrederetur; idque sive vortex simplex sit, sive duplex. Auctores, qui ab uno vortice stant, hæc cum suo systemate conciliare nitantur; hoc enim mea nihil interest, qui duplicem volo, & supra rationibus suasi, & in posterum aliis suadebo. Quod vero mea refert, illud primum assentior Monnerio pro diversitate poli, qui subtus paginam ducitur, discrimen esse oportere in scobis ferreæ dispositione. Sed nego in eo motu positum esse debere, in quo esse ponendum opinatur Monnerius, quod ex dictis satis plane conficitur, cur villi in contrariam partem semper disponi, scilicet extremo superiori inclinari debeant; & quale discrimen intercedere necesse est, illud observari contendo. Siquidem, uti vidimus, non idem illorum villorum extremum ab utroque polo trahitur, atque dirigitur, sed, uti ex systemate consequens est, omnino diversum, si poli subtus paginam paulatim & sensim convertantur. Quod si in amotione magnetis a pagina, & subita delatione poli borealis ad eum paginæ locum, in quo antea erat australis, quidam non convertantur, id non sine ratione, & exemplo contingit, ut explicavimus. Ad hæc autem puto Monnerium non advertisse, quod posteaquam subtus paginam polum australem ab uno paginæ extremo ad alterum duxit, & antequam eadem ratione polum duceret borealem, expectavit aliquantisper, dum villi omnes solverentur, & ad pristinam pulveris formam redirent. In quo sane nullum apparere debet discrimen, quod ab utroque magnetis polo ferrum similiter attrahatur.

Alia plurima in ferreæ scobis motu mihi superessent examinanda, quorum omnium etiam quantum ad minima adjuncta facilis

ratio ex constituto systemate eruitur. Sed dicendi finem numquam facerem, si omnia persequi vellem. Quamobrem orationi sit modus, præsertim cum ex dictis satis appareat, quam omnibus magnetis phænomenis explicandis nostrum systema accommodatum sit, & ex dicendis in sequenti capite magis etiam sit appariturum.

11. Unum tamen & alterum adjungere volo, solutionem videlicet alterius difficultatis, quam idem Cl. Auctor a directione scobis ferreæ contra systema effluviorum petivit, & rationem, quam ex attractione scobis pro magnetico vortice Krafftius elicuit. Nam primus ita ibidem ratiocinatur, nisi memoria me fallit; nunc enim liber ad manus non est. Si cum magnes alter alterum trahit, effluvia ab altero erumpunt, & per interjectum spatium in alterum ingrediuntur, magna effluviorum copia inter utrumque esse deberet. Re autem vera non esse ex hoc evincitur experimento. Supra paginam scobs ferrea dispergatur, & subtus duo magnetes ponantur, quorum poli binomines, atque ideo se attrahentes, &, nisi fallor, in situ horizontali obversi sint, & aliquod intervallum distent. Quo facto videbimus scobem inter utrumque polum interceptam ita disponi, ut locus paginæ, quod ab utroque polo æqualiter distat, fere vacuus relinquatur. Id autem esse non oporteret, si magna effluviorum portio ab uno ad alterum polum ea transiret. Ergo ab uno ad alterum magnetis polum effluvia non migrant, quæ attractionis sint caussa.

12. Verum ex §. 185. patet, cur in loco medio minor esse debeat vis effluviorum. Quod scilicet eorum quæ a primo magnete egrediuntur, pars hinc inde a vortice regrediente abripitur, pars vero utrimque, non per rectam omnino viam, vortice in secundum magnetem utrimque ingrediente, eo abripitur. Quo fit ut si poli non valde vicini sint, pars aliqua in medio vacua debeat esse.

13. Ceterum ex quibus attractione & directione ferreæ scobis Monnerius rationes contra effluviorum systema collegit, Cl. Krafftius in Prælect. in Physicam Tubingæ editis an. 1750. non leve pro eodem stabiliendo argumentum erui posse existimavit. Hæc enim habet tom. 1. §. 270. *Favere quidem his effluviis magneticis videntur duo experimenta; unum, quo oriuntur arcus illi vorticosi, qui conspici possunt, cum magneti charta spissiori imposito leviter scobs ferrea & rara circumspergitur; qui iidem arcus melius adhuc apparent, si infra chartam, cui talis limatura ferri rara aspersa est, magnes armatus circumducatur. Alterum experimentum, quod stabiliendæ materiæ magneticæ aptum esse videtur, est hoc: magnetis armati aut inermis axi admoveatur acus chalybea sic, ut hæc illum ad angulos rectos secet; tum acus sibi relicta non quiescet, sed rapide circumagetur, donec*

axi

axi magnetis fiat parallela. Simile argumentum præbet quoque ille effectus, quo acus chalybea filo tenui suspensa, ab alterutro polorum attrahitur, fugatur vero ab altero, eodem fere modo, quo eadem acus fluido moto immissa ab eodem protruditur. Pertinet huc quoque illud, quo duæ claves ferreæ, vel duo filamenta ferrea parva supra polum magnetis suspensa, adhærent sibi mutuo, etiamsi magnetem non attingant. Optandum esset, ut ex his reliqua phænomena possent explicari omnia; quod cum secus sit, phænomenis hæc annumeramus, nondum vero phænomena per ea explicamus. Hactenus Cl. Auctor, cujus voto cum iam a nobis fuerit satisfactum perspicua omnium phænomenorum ope magnetici effluvii explicatione, eorum præsertim, quorum rationem hoc pacto reddi posse idem negavit §.214 concluditur in experimentis ab homine allatis magnum poni posse momentum pro magnetico vortice, qualis in superioribus est constitutus.

C A P U T VI.

Referuntur experimenta Musschenbroechii sumta ex dissertatione de magnete, ope effluviorum explicantur, & difficultatibus inde erutis ab auctore satisfit.

§. 278.

AD hunc usque locum hujus de magnete tractatus perveneram, cum occasione autumnalium vacationum iter aggressus, longam, atque eruditam Cl. Musschenbroechii de magnete disquisitiorum jamdiu a me expetitam inveni in libro inscripto *Physicæ Experimentales & Geometricæ ... Dissertationes*, & Lugduni Batavorum impresso an. 1729. Cumque in ea perlegenda multa mihi occurrerent, quæ in hanc disputationem conferenda esse viderentur, anceps aliquandiu fui, utrum suis quæque locis disponerem, an vero hic unam in summam redigerem. Sed quia laboris jam exanthlati pertæsus novum in retexenda, ut propter nimiam rerum copiam opus erat, Disputatione suscipere nolui, idcirco hic de iis acervatim agere institui, & simul ostendere, quantum constituti magnetici vortices iisdem explicandis idonei sint.

A r t i c u l u s I.

Referuntur & explicantur experimenta capitis 1. *(pag.*28.)

§. 279.

ORdior ab experimento XIII. capitis primi, in quo de actione magnetum in se mutuo tractat. Hæc autem habet. *Magnetem*

tem majorem rotundum immobilem posui in mensa: aliumque Magnetem parallepipedum, quo usus fueram in experimento V, *suspendi ex libræ brachio, quo prius ope ponderis lanci injecti reducto ad æquilibrium, repulsionis magnitudines abservavi sequentes*

Repulsiones ad distantiam

poll.	linear.	æquales granis medicis	
14	0	$\frac{1}{2}$	
13	0	$\frac{3}{4}$	
11	9	1	
10	9	$\frac{1}{2}$	
10	4	0	sive simplex æquilibrium, uti ante instituta Experimenta
9	10	0	
9	4	$\frac{1}{4}$	
9	0	$\frac{1}{4}$	
8	3	$\frac{3}{4}$	
7	9	1	
7	6	1 $\frac{1}{2}$	
6	9	2	
6	4	2 $\frac{1}{2}$	
5	9	2	
5	4	2	
5	2	2 $\frac{1}{2}$	
4	9	3	
3	10	1	

Quando Magnetem adhuc propius admovebam, non amplius repellebatur, sed attrahebatur; nam ad distantiam trium pollicum (intellige Rhenolandicorum) *6 linear. erat attractio æqualis 7 granis. Nescio an quidem aliquid plus anomali observari possit, quam repulsiones hæ demonstrant, quæ in magna distantia 14 pollicum sunt notabiles, in minori æquali 10 pollicibus observabatur nulla; tum iterum in propiori distantia usque ad 4 poll. increscebat, dein in propiori decrescebat, tum mutabatur in vim attrahentem: Polinierius in Experienc. Physiq. pag. 279. etiam adnotavit quod polus magnetis, qui acus nauticæ extremitatem repellebat in majori distantia, eam attrahebat, cum propius admovebatur.*

2. Sed

2. Sed antequam horum aggrediar experimentorum rationes, alia a me sumta proferam, & exponam, quæ iisdem non parum afferent lucis. Ad parvi magnetis armati polos, sive pedes, quorum extremæ partes pollicem cum sex lineis fere distabant, valde subtile filum ferreum, tres pollices longum, ita applicui, ut æquales ab utriusque poli armamento fili partes exstarent, & erant longitudinis 9 linearum, ut ex proportione distantiæ polorum, & longitudinis ferrei fili concludi potest. Tum digitis fili medium arripiens celeriter a polis avulsi, & facere conatus sum, ut omnes fili partes tempore eodem ab utroque polo divellerentur. Deinde filum admovi ad acum magneticam, & quatuor in illo polos adverti: ad extrema polos trahentes eadem acus extrema, quæ a polis magnetis, qui propiores iisdem fuerant, attrahebantur; circa vero fili partes, quæ extimas armamentorum tetigerant, polos contraria extrema allicientes, ac repellentes. Nec aliter rem oportebat usuvenire. Quod ut explicem, perspicuitatis gratia voco M polum magnetis, qui attrahit M acus, & B repellit, B polum magnetis, qui allicit B acus, & M rejicit, quamquam contrario nomine donandi sint, si ad polos telluris referantur § 237, 239. Igitur corpuscula erumpentia ex M magnetis a tacto fili puncto ad extrema se conferunt § 237. quemadmodum & corpuscula erumpentia ex B magnetis a puncto tacto ad extrema se dirigunt. Sed ad suum quæque vicinum extremum pervenire possunt, inde ut evadant, quia inter extrema vicina, & polum magnetis, unde effluunt, nullus alius intercipitur polus, quo cursus eorum cohibeatur. Ergo in iis polum faciunt similem poli magnetis, unde effluxerunt, atque ideo eadem acus extrema, quæ a polis magnetis attracta sunt ac repulsa, attrahentem, ac repellentem § 239. At effluvia, quæ a polis magnetis ad extrema fili remotiora contendunt, usque eo pervenire non possunt. Nam effluvia, quæ a polo B manantia ad extremum remotius per ferri poros se conferunt, cum ad alterum polum M magnetis, & ad partes a polo M tactas pervenerunt, corpusculis in polum M ingredientibus, & per totum brachium, quod exstat, ab ejus nimirum extremo ad partem usque a polo tactam se insinuantibus occurrunt, eo quod sunt corpuscula ejusdem speciei, & eosdem meatus trajiciunt. Quo fit, ut sibi mutuo impedimento sint, quominus in ferri poris ultra progrediantur § 246. accedente præsertim vi poli incumbentis, a quo attrahuntur § 243, & seq. atque ideo, ut conglobata inde erumpant, & polum egressus constituant corpusculorum, quæ in polum superincumbentem magnetis ingrediuntur, ideoque ab altero remotiore egrediuntur. Ex quo demum concluditur

cur

cur illa fili pars alliciat polum acus, qui a polo incumbente magnetis repellitur, & repellat eum, qui allicitur. Quæ paucis mutatis conveniunt in partem fili tactam ab altero polo.

3. Sed quæcumque sit horum caussa quatuor polorum, certum est experientia eos dictis in locis formari. Nam si extremum, quod fuerat prope polum M magnetis, ad æquatorem pyxidis in orientali plaga ita collocabam, ut filum esset in eodem circiter horizontali plano acus, eidemque acui parallelum, M acus omnino attrahebatur. Si leni motu, & super eodem plano filum versus M acus ducebam, ut alia fili puncta subinde insisterent æquatori, acus gradatim convertebatur, & cum illa circiter pars, quæ M tetigerat, æquatori impendebat, tum B acus illud punctum omnino respiciebat, a quo puncto usque ad centrum fili, B acus semper propius filum manebat. Cum vero centrum erat in æquatore, acus extrema a filo æquidistabant. A centro autem usque ad portionem a polo B tactam M accedebat ad filum, & illam circiter portionem, sive aliquod ejus punctum recta spectabat. Denique ab hac portione usque ad extremum vicinum tota acus rursus convertebatur. Demum cum extremum ad æquatorem pervenerat, B acus illud recta spectare observabatur.

4. His peractis alio modo fili extremum B ad pyxidis acum applicabam. Filum in situ horizontali ad altitudinem acus, in eamque ad rectos angulos incidens, si produceretur, collocabam, & extremum B, quod scilicet ex polo B magnetis, cui proximum fuerat, vim trahendi B acus acquisierat, ad extremitatem diametri æquatoris admovebam ita, ut circiter pollicem a polo B acus distaret. Quo pacto contigit, ut non polus B acus attraheretur, & repelleretur M, quemadmodum fieri oportere videbatur, sed e contrario accessit M, & discessit B; idque profecto virtute poli acus polum M trahentis, qui inerat in filo in distantia 9 circiter ab illo extremo linearum. Si vero dictum fili extremum ad polum acus B propius fieret, quam ad polum M intervallo circiter duarum linearum, polus B, quemadmodum oportebat, attrahebatur, & reijciebatur M.

5. Hujus autem ratio discriminis in majori, & minori intervallo mihi videtur ex eo peti posse, quod ipso Musschenbroechio teste magnetis poli vis trahens fortior est repellente, sed hæc ad majorem distantiam pertinet §. 201, 202 ob rationes, quas ibidem expendi. Quamobrem in majori pollicis intervallo primas in operando obtinebant corpuscula poli M fili, qui in distantia 9 linearum ab extremo admoto vigebat; præsertim si is major altero foret §. 246, atque ideo majori vi repellebant B acus, quam ab extre-

tremo attraheretur; sed in minori duarum linearum intervallo corpuscula attrahentia extremi B fili, quorum idcirco vis vim repellentium, eo quod in minori intervallo illa fortior, retundebat.

6. Alia etiam adhibui ferrea fila, & mihi sæpe res e voto successit; sed cavere debebam, ne vel nimis longis uterer, vel nimis brevibus. Tunc enim experimentum e sententia non eveniebat, quod in iis alter polus nimium ab extremo distaret, in his autem unicus tantum gigneretur, isque trahens polum acus, qui a polo qui prope fuerat, magnetis repellitur § 246.

7. Ceterum quoniam in hunc locum sermo inductus est, supervacaneum haud erit alia quoque referre hujus generis experimenta, quibus idem mirifice illustratur. Itaque filum ejusdem crassitiei, & paulo majoris longitudinis eodem modo, ac in superiori experimento, magnetica virtute imbuebam, & quatuor illi poli dictis in locis exsistebant. Hujus deinde ferri extremum, quod attrahebat B acus, & a quo plus *9* lineas polus trahens australem acus distabat, ad polum B acus applicui, ut valde propior esset a polo B, quam ab M, filumque situm horizontalem, non inclinatum versus alterutrum extremum obtineret; tumque omnino polus B attrahebatur. Sed si filum inclinabat ad M, tunc quia polus eum trahens aliquantum accedebat, uterque acus polus attrahebatur, & neuter ad suum fili polum accurrebat, sed vel in situ parallelo consistebant, vel in obliquo pro ratione intervalli utriusque poli fili ab utroque acus extremo.

8. Si fili diametro æquatoris ad perpendiculum insistentis extremum trahens B ab uno ad alterum illius diametri caput ducebam, fere nullus polus attrahebatur, quia vires poli in extremo positi, ut minores viribus contrarii poli ad distantiam plus novem linearum ab illo extremo constitui, e minori intervallo æqualiter fere attrahebant B acus, & repellebant M, ac vires alterius e minori alliciebant M, & B rejiciebant. Et revera si extremum fili suo polo B acus, & deinde aliam partem a magnete tactam suo pariter polo M applicabam, hæc citius & ab intervallo duplo majori suum polum M ciere videbatur.

9. Cujus ratio in eo posita est, quod pars instrumenti ferrei tacta a polo magnetis, ceteris paribus, majorem debet virtutem acquirere, quam partes non tactæ. Quamvis enim pars tacta virtutem acquirat corpusculorum in magnetis polum ingredientium, pars non tacta egredientium, vortex autem illorum vortice istorum valde minor sit §.197.n.4. tamen quia extremum distat a polo, eaque pars cum eo conjuncta est, idcirco corpuscula, quæ in filum ingressa sunt, antequam ad polum perveniant, magna vi a

poris ferri in polos magnetis se insinuant, & ideo magna quoque vi ab ea fili parte se prorumpunt. §.248.

10. Si denique extremum ad æquatorem positum, filo constituto in plano horizontali, sed paulo altiori, quam planum acus, ita ut diametro æquatoris parallelum sit, ab extremo diametri æquatoris usque ad centrum acus ducebam, nullus fere polus acus trahebatur; sed ut prætergressum est centrum, tum B acus ad illud accessit, & M ad polum partis extremo vicinæ, quæ adhuc citra centrum erat. Tunc enim neuter fili polus alterum impediebat, ut antequam prætergrederetur. Quod uti clarum per se non declaro.

11. Porro ex his intelligimus, quomodo ad extremum aliquod ferri possint exsistere duo contrarii poli, quorum alter in majori distantia se exserat, alter in minori, vel qui fere æquales vires in polos acus exserant, atque ideo neutrum alliciant, atque repellant. De quo etiam disputavimus §. 273. & seq. Quod si hujusmodi filum aliquod in magnetem converteretur, ut revera sæpe accidit §. 81. & seq. tunc haberemus magnetem, in quem plura caderent eorum, quæ in ejusdem fili experimento contigere. Et revera sunt aliqui magnetes, qui pluribus iisque contrariis polis donantur. Quare si contrarii poli nimium vicini sint, id quod diximus, præstabunt. Et sane in telluris visceribus e ferro exsistere possunt magnetes, qui pluribus polis iisque vicinis instructi sint. Nam si polo magnetis in centro laminæ quadratæ, aut parallelogrammæ collocato pro angulorum numero quatuor exsistunt poli, quorum unus saltem est contrarius polis etiam eorum, qui prope sunt §. 253.: quidni idem contingere possit in ferro plures angulos, eosque vicinos habente, dum in telluris sinu ab effluviis magneticis nuclei terrestris pervaditur? Nam ex multis figuris, ac sitibus, quæ ad hanc rem accommodata possent excogitari, seligamus ferreum planum triangulare referens triangulum isoscele, cujus anguli æquales brevi latere inter se distent, & ponamus latus inæquale in terræ visceribus ad horizontem perpendiculare plures annos mansisse, angulumque, cui latus inæquale subtenditur, polo boreali telluris obversum fuisse. Eo in situ inferior angulus virtutem acquirit australis poli §. 269. superior autem borealis, ideoque contrarios polos induunt, eosque vicinos, præsertim si anguli atterantur, & corporis circumferentia minuatur. Cum enim ductus pororum ejusdem speciei, quibus poli constituuntur, ab extima ferri aut magnetis superficie in intimam eorum substantiam se insinuent §. 145., imminuta circumferentia imminuatur oportet intervallum partium illarum superficiei, in quibus poli diversi generis insunt.

2. Ad

12. Ad seriem autem attractionum, & repulsionum experimenti Musschenbroechii ego arbitror, sex in illo parallelepipedo superiori magnete, aut in inferiori rotundo, aut partim in uno, partim in altero polos fuisse, quæ corpuscula eamdem versus partem projicerent. Primum repulsionis, cujus corpuscula ad maximam perveniebant distantiam. Secundum attractionis, cujus corpuscula ad intervallum 10 pollicum Rhenolandicorum, & 9 linearum perveniebant, erantque caussa, cur ab illo intervallo repulsiones minores exsisterent, & tandem viribus exæquatis in distantia 10 poll., & 4 lin., itemque 9 pollicum, & 10 lin. omnino perimerentur, & æquilibrium exsisteret: tertium autem repulsionis, cujus corpusculis fieret, ut secundus polus attractionis alterum magnetem ad alterum non propelleret, cujusque vires a distantia 9 poll. & 4 lin. usque ad distantiam 6 poll., & 4 lin. tenerent. Quartum attractionis, qui ab hoc intervallo usque ad intervallum 5 poll., & 4 lin. de quantitate virium expultricium quidpiam detraheret. Quintum postea repulsionis, cujus vis usque ad 4 poll., & 9 lineas augeretur, & ab eo loco imminuta cum omnibus aliis viribus repellentibus in distantia minori 3 poll., & 10 lin. omnino evanesceret. Denique sextum attractionis, qui a dicto intervallo ad magnetem usque una cum aliis attractionis polis regnabat. Res fortasse paucioribus polis fieri poterat; sed nisi magnetes ad trutinam revocentur, nihil certi statui potest. Quamobrem hæc pro conjecturis tantum haberi volumus, quibus in explicandis aliorum experimentis necesse est uti sæpissime, propterea quod non illa omnia tentare, & experiri solent auctores, quæ ad caussam ab alio excogitatam e tenebris eruendam sunt opus, nec omnia, quæ ad illud conducunt, observare, ac litteris tradere. Ita fit, ut aggredientem similium experimentorum explicationem multa oporteat divinari. Ut exemplum e multis huc afferam ab allato Musschenbroechii experimento petitum, nonne in hominis potestate erat observare & notare, utrum caussa tantæ varietatis in attrahendo, ac repellendo foret in uno tantum lapide, an in utroque, & iis modis, quibus polorum in cognitionem venimus, experiri, ac videre, an plures eosque vicinos polos detegere posset? Quod non eo dico ut aliquid detraham de laudibus tanti Philosophi, qui in experimentis faciendis suam omnibus industriam, ac diligentiam probavit; sed tantum ut intelligatur, quantum discriminis in reddenda experimentorum ratione intersit inter aliorum, & propria.

13. Sed quo revertar, unde sum aliquantum digressus, ex meis etiam expetimentis confirmatur id, quod citato auctori venit in mentem, in subducenda ratione quantitatis virium attractricium ha-

bendam esse rationem etiam earum, quæ repellunt. Nam, uti vidimus, altera alteri obest, & altera alteram petimit, aut de illa detrahit quidpiam.

§. 280.

Hinc intelligitur, cur tanta sit varietas in tabulis ab auctore descriptis ad virium proportionem in diversis intervallis examinandam, & cur nullam constantem rationem detegere potuerit. Quo loco non video, quantum contra systema corpusculorum momenti sit in eo, quod in Præfatione (pag. 5.) animadvertit præstantissimum Wisthonum, *profiteri se nullo modo mechanice explicare posse phænomena magnetica, neque meditando invenire se potuisse ejusmodi motum fluidi subtilis, quod vim Attractricem in proportione illa, quæ inter Magnetes a se sejunctos obtinet, operaretur, & maximos in arte viros, qui nostra ætate quamplurimum opera in explicandis geometrice effectibus magnetis posuerunt, fluido tamen ad id usos vehementer suum torsisse animum inani opera, & frustraneo labore, atque adversus Hydrostaticas leges incessisse, neque tamen adhuc sibi ipsis satisfecisse*. Non video, inquam, quantum contra systema corpusculorum in eo momenti sit. Nam quænam est hæc proportio, cujus ratio in systemate corpusculorum reddi non possit? Constans non sane; nam nec ipse solertissimus investigator tot experimentis eum in finem factis invenit. Variabilis ergo: at quod pertinet ad illam, nonne generatim scire & intelligere possumus a varia commixtione corpusculorum, quæ a pluribus, diversisque polis eamdem versus plagam mittantur, eam oriri? Speciatim vero quid, amabo, præstare possumus, nisi numerum, diversitatem, ac vim polorum cujuscumque magnetis primum teneamus? Quod vero ad Hydrostaticas leges aliorum systemata quam bene cum iis componantur, non discutio. De meo vero quantum illi cum dictis legibus conveniat, spero neminem esse revocaturum in dubium. Nihil enim afferre contendi, quod ad eas quammaxime exactum non videretur §. 185. & seq. In quo siquid offendi, multa autem facile est ut offenderim, spero futuros alios corpusculorum assertores, qui melius caussam hanc tueantur.

§. 281.

Sed pergamus afferre experimenta Musschenbroechii. In Experimento V adnotat trium magnetum attractionem in contactu æqualem fuisse, quamquam vires primi forent valde bonæ, secundi mediocres, tertii valde debiles, & revera si in æqualibus ab alio magnete distantiis ponerentur, attractio secundi, & multo magis tertii minor erat vi attractrice primi. Unde aliud non leve argumentum contra effluviorum systema concludit his verbis (pag. 24.)

Si

Si pendeat actio magnetum duorum in se ab effluviis mutuis, tum eo erit actio major, quo effluvia sunt copiosiora, & hac copia majori effluent ex magnetibus generosioribus, quam ex languidis; quamobrem multo plura exivissent effluvia ex iis, quibus usus fui in experimento primo, & quinto, quia hi præstabant altero in experimento tertio adhibito: in immediato contactu tamen omnium vires æquales sunt notatæ. Primum itaque adverto fere usuvenire, ut qui magnetes ab aliquo intervallo majores exserunt vires, ii etiam in conjunctione majorem præseferant virtutem. Quamobrem id fere contingit, quod ex systemate effluviorum consequens esse merito affirmavit Musschenbroechius. Quod si aliquando res aliter cadat, non ideo systema effluviorum continuo proscribendum est, sed potius in suspicionem veniendum aliquid esse speciatim in quibusdam magnetibus, quod facit, ut a communi lege eorum attractiones discedant. Revera in secundo, ac in tertio magnete quidpiam esse, quod caussa esse queat, cur in copulatione æqualem vi primi attractricem vim habeat, vidit etiam & significavit hic auctor. Licet enim omnium contactus in puncto fiat, tamen quia primus sphæricus alterum sphæricum contingebat, secundus, & tertius planam magnetis parallelepipedi superficiem, cujus alia puncta tactum circumambientia a sphærici magnetis contacti superficie minus distant, quam ab eadem puncta alterius sphæricæ superficiei distarent: idcirco fieri potest, ut propter minorem partium sphæricorum magnetum distantiam ab alterius parallelepipedi partibus debiliores magnetes in copulatione eadem, qua fortior, attractrice vi polleant.

2. Sed in hac una responsione non conquiesco, quod satis non intelligitur, cur cum in secundo, ac in tertio fuerit aliqua plana superficies, nihilominus in copulatione forent attractiones æquales. Quamobrem alio me verto. Aliqui auctores, immo idem Musschenbroechius (*Essai de Phys. cap.* 18.) litteris tradiderunt interdum usuvenire, ut qua parte duo se magnetes repellunt, cum alter ab altero sejunctus est, ea si se contingant, arcte inter se copulentur. Cujus hanc peto ex meis principiis explicationem. Magnetes ideo se repellunt, quod corpuscula erumpentia e polo magnetis, qui polo alterius objicitur, per vicinum polum obversum ingredi nequeunt, sed percurso magnete per alterum oppositum se intrudunt, ab eo ad polum vicinum proficiscuntur, ab eodem erumpunt, & ex Hydrostaticæ legibus magnetem in contrariam plagam impellunt, atque ideo ab altero magnete removent. Id autem fit, quia columnæ fluidæ inter utrumque magnetem interceptæ incurrunt in partes solidas illius poli, unde eruperunt §. 198. Et quamvis ad polum contrarium sint aliæ columnæ, quæ dum in-

incurrunt in partes illius consistentes, magnetem ad alterum versus impellunt, tamen quia illarum vis harum vi minor est §. 198., ididcirco hæ prævalent, & magnes repellitur. Quamobrem si harum columnarum vis aut de medio tollatur, aut valde debilis, sive uno verbo vi aliarum minor fiat, tunc magnetem ad alterum versus trudi necesse erit. Hoc autem in copulatione polorum fieri potest. Si enim tot unius solidæ partes in tot alterius pariter solidas incidant, ut quæ columnæ in alias non copulatas incurrunt, illæ minore vi utantur præ iis, quæ ad polum remotum in solidas partes incurrunt, tunc unus magnes ad alterum adhærescat oportet. Nam inter puncta magnetis repellendi, & alterius, quæ se contingunt, columnæ se insinuare non possunt, atque ideo nec in contrariam partem unum magnetem repellere. Ea ferme ratione, qua si cubus ligneus fundo vasis aqua pleni non ita adhæreat, ut aqua inter basim cubi, & fundum penetrare non possit, sursum repellitur, scilicet in contrariam gravitati aquæ plagam, quod columnæ subjectæ basi cubi majori vi sursum pellant eam basim, quam columnæ incumbentes superius cubi planum deorsum trudant. At si penetrare non possit, tum cubus majori vi, quam ejus gravitas postulet, fundo adhæret, quod a columnis subjectis non pellitur sursum, a supetincumbentibus autem deorsum premitur. Sed hanc materiem, atque rationem suo loco satis illustravimus, cum in caussas inquireremus, cur unum ferrum alterum a magnete divellat, aut magnes debilior a fortiori. §. 212, & seq. Unde hic pluribus ea declaranda non est.

3. Hæc ita constituta, reliquum est ut videamus, quo spectent. Magnes ille parallelepipedus in secundo, ac tertio experimento adhibitus erat unus ex iis, quibus auctor in V experimento, cujus explicationem supra dedimus, usus erat. At ex illa tanta attractionum, & repulsionum varietate deduximus eorum polos ita esse commixtos, ut eamdem versus partem corpuscula diversæ speciei, atque ideo attrahentia simul & repellentia a magnetibus manarent. Quamobrem si hujusmodi magnetis polus polo binomini objiciatur alterius, quousque sejuncti manent, vires attractrices ab expultricibus non parum debilitabuntur. Unde fit majorem esse attractionem magnetum rotundorum primi experimenti, attractione magnetum secundi, ac tertii. Sed cum poli magnetum copulantur, tunc propter plurimarum partium contactum expultrices vires in attractrices possunt converti. Quo mirum videri non debeat, si secundus, ac tertius magnes tanta vi cum illo parallelepipedo conjungitur, quanta primus rotundus cum altero rotundo magnete. Nam ex dictis consequitur fieri posse, ut tenacius etiam conglutinetur.

4. Quod si eadem attractio est secundi, ac tertii magnetis, quamquam

quam idem parallelepipedus magnes adhibitus fuisse videatur, ratio oriri potest ex aliqua simili qualitate tertii magnetis, quam nos subodorare possumus, ille qui magnetem tractavit, detegere potuisset.

Articulus II.

Referuntur & explicantur experimenta Capitis II. Dissertationis Musschenbroecchii.

§. 282.

Ex primo capite aliud nihil afferimus, propterea quod alia quæ ibi tractantur, fere cum iis congruunt, quæ alibi expendimus, & exposuimus. Quamobrem ad secundum caput progredimur, quod de actione Magnetis in ferrum inscribitur. Ac primo ex tabulis attractionis ferri, ac magnetis apparet ferrum e lance suspensum a subjecto magnete, aut magnetem e lance suspensum a subjecto ferro semper attractum fuisse, ac quo intervalla minora fuerunt, attractionem semper crevisse. Utriusque rationem alibi attulimus §. 203.

Nec iis, quæ ibi statuta sunt, obesse possunt magnetes, qui vicinos habeant polos diversi nominis, a quibus in eamdem plagam exeunt corpuscula diversi generis, & in quos pariter ab eadem plaga ingrediantur. Nam cum idem ferrum præsertim crassum diversos ex eadem parte polos acquirere possit § 273 § 274, tam egredientia e duobus polis vicinis magnetis polos ingressus in obversa ferri parte alteram versus, & polos egressus in altera remotiori sibi formarent, quam ingredientia e contrario. Quamobrem tantum abest, ut corpuscula diversorum polorum, qui proximi forent, sibi mutuo obsint, ut potius sibi mutuo prosint & conjunctis viribus tum in attractione ferri, tum in attractione magnetis fortius operentur.

§. 283.

Quod una ex caussis, quæ alibi explicatæ sunt, esse potest, cur ex iisdem tabulis majores appareant attractiones ferri, ac magnetis, quam ejusdem magnetis, cum ad alterum admovebatur. Nam propter polorum magnetis constantiam diversi poli vicini sibi impedimento esse possunt. Nam fingamus in primo magnetes duos esse proximos polos M, & B, in altero vero unum tantum M ex altera parte, & ex altera unum B, si M primi objiciatur B secundi, corpuscula a polo M egredientia secundum ad se admovebunt. Sed interea ex primi polo vicino B erumpunt alia corpuscula, quæ cum ingredi nequeant in obversum secundi polum B §.201. ad alterum polum M contenduut, per eum se insinuant, magnetem

pri-

primum versus feruntur, & ideo secundum a primo removent. Ergo corpusculis attrahentibus poli M primi obsunt. Tunc vero alter alteri polus non officeret, quando quot in uno forent in aliqua parte ejusdem magnetis diversi nominis proximi poli, tot quoque in obversa alterius exsisterent. Quod ex constituto systemate plane constat.

Hanc autem caussam Musschenbroechius detexit (pag. 44.), sed ut qui nulli systemati addictus est, eam non explicavit. Ceterum attractionis discrimen ab eodem intelliges. *Magnes* NO *rotundus attrahebat alium vi* 340 *gran. in puncto contactus; sed in Experimento* XVIII. *idem magnes rotundus attraxit ferrum vi* = 1312 *granis, vel in Experimento* XIX. *attraxit ferrum vi* = 1024 *gran.*, *& in Experimento* XX. *attraxit ferrum vi* = 574 *gran.*

§. 284.

Sed quoniam ex his tribus ferri attractionibus constat magnum discrimen ipsas inter ferri attractiones virtute ejusdem magnetis factas intercedere, progrediendum est ad aliam hujus auctoris, eamque insignem observationem circa hujusmodi rem, scilicet in his attractionibus ferri ad magnetem dari maximum, & minimum, & ferri massam definitæ magnitudinis ac formæ maxime attrahi a magnete definitæ magnitudinis, adeo ut ferri massa major vel minor minus attrahatur, & eo quidem minus, quo vel deficiendo, vel excedendo a certa & rata massa plus abest. Quod evincit pluribus experimentis, quæ apud eum videri possunt. Idem observat atque confirmat novissime in altero libro *Essai de Phys.* *§.* 556. dum optimum docet armandi magnetis modum. Scilicet crurum, pedum, & ferri e pedibus appensi definitam esse crassitiem pro qualitate magnetis armandi, quo magnes maximis viribus instruatur, eamque multiplici tentamine esse eruendam; qua si minor detur, aut major, magnes vi minori uti observatur: figuræ quoque rationem habendam esse, quod infra examinabimus. Nunc generatim existimo rationem hujus insignis effecti ab ea proprietate corpusculorum magnetis in primis esse petendam, quam l.1. cap.3. deteximus, qua dum oblique in magnetis poros ab aere aliisque corporibus transeunt, refringuntur, & ad perpendicularem accedunt: cum vero a ferri poris in aerem transmittunt, a perpendiculari discedunt. Nam si pro qualitate figuræ ferri talis sit ejus crassities, atque ideo triplex extensio, ut per legem refractionis corpuscula eo colligantur, quo maxime ad attractionis negotium utile est, facile hinc intelligitur, non dari ferrum illius figuræ majoris, aut minoris crassitiei, quod æqualiter, nedum fortius a definito magnete trahatur. Cujus exemplum habemus in radiis lucis, qui propterea quod refrin-

fringuntur accedendo ad perpendicularem, dum ab aere in vitrum, in aquam, aut in alia liquida transeunt, & contra, si pro qualitate lentis vitreæ, quæ ad foramen cubiculi optici ponitur, eo colliguntur, ubi ad maxime distinctam imaginem objecti describendam potissimum opus est, non datur lens vitrea majoris, aut minoris convexitatis, per quam si transierint, distinctiorem imaginem in eadem pagina æqualiter ab oculo distanti depingere possint. Idem accidit in vitro oculorum. Opportunissimam autem vitri convexitatem, aut concavitatem definire hac ætate non difficile est; partim quia scimus situm maxime utilem, quo radii colligantur, in cubiculo optico esse adversam foramini paginam, in oculo vero retinam in fundo oculi expansam; partim quia radios solares propter maximam telluris a sole distantiam in eadem terra parallelos esse omnes norunt; partim quod inter sinum anguli incidentiæ, sive inclinationis, & sinum anguli refractionis proportionem Philosophi certis experimentis, & ratione definierunt. At crassitiem atque figuram ferri, quibus fit maxima attractio, ratione conjicere nimis arduum opus est, quam ut eam rem suscipere audeam. Nam effluvia magnetica a magnete egrediuntur inclinata, & multifariam lib. 1. cap. ultimo. Proportio autem sinuum adhuc detecta non est, nec facile detegi potest. Nihilominus si quis diligentissime experimentis proportionem indagaverit, quæ inter facilitatem, qua hæc corpuscula ferri poros percurrunt, interque eam, qua aeris & aliorum corporum meatus pervadunt, rem acu tangere posset. Celeritates enim sunt directe ut facilitates; sinus autem angulorum sunt ut celeritates, ut docet Wolphius *Elem. Mat. tom. 3. Diopt.* §. 36. Denique nec difficultate caret situm determinare, in quo colligi corpuscula oporteat, eum in finem, ut maxima ferri attractio habeatur. In quo statuendo ego putarem talem ferri crassitiem pro definita figura desiderari, quæ accommodatissima sit, ut circa angulos, in quibus poli potissimum exsistunt, corpuscula colligantur. Cum enim trahendi vis in polis potissimum sita sit, & in aliis etiam partibus, sed virtute vorticum, qui a polis egressi circa magnetem & ferrum rotantur §. 185. hinc quo major copia corpusculorum eo confluent, majori ferrum virtute trahendi instruetur. Nam in angulis corpuscula sive egrediendo, sive ingrediendo colliguntur etiam ob aliam caussam, quam l. 1. cap. 4. fuse exposuimus. Quare si hujusmodi sit ferri crassities, atque figura, ut plurima corpuscula proter accessum ad perpendicularem in iis præcise conjungantur, vis poli multum augebitur, atque ideo etiam vis attractrix magnetis. Sed aucta vi attractrice augetur etiam vis, qua trahi possit; nam quo plura corpuscula erumpunt ex polo, qui trahit, eo plura egre-

diuntur ex altero, quo ferrum trahitur. Sin antem corpuscula colligantur, aut antequam ad illos angulos perveniant, aut eo ante perveniant, quam colligantur, debiliorem esse polum oportet, quod in utroque eventu ad angulos, in quibus poli aliam ob caussam commode fiunt, nimium dispersa perveniunt; ut in radiis lucis contingit, qui non in retina, sed aut citius, aut tardius colliguntur. Ceterum cum ad explicationem optimi modi, quo magnetes armanrur, venerimus, aliqua in hanc eamdem sententiam adjiciemus.

§. 285.

Interea pergamus in medium afferre observationes ejusdem Musschenbroechii, quas ex suis experimentis elicuit. Is itaque illud etiam ex suis experimentis concludit pag. 45. a valde majori intervallo se attrahere duos magnetes, quam magnetem, & ferrum, itemque magnetem, & versorium antea affrictum magneti, quam magnetem, & versorium minime affrictum. Nam cum hoc ad 9 poll cum distantiam nondum converteretur, illud ad distantiam 4 pedum a magnete rotundo dirigebatur. Simile experimentum memini me attulisse in acu, quæ tabulæ imposita primo non affricta, & postea affricta, polo magnetis objiceretur. Sed facile est horum omnium rationes afferre. Nam cum magnetes se attrahant, quando ii poli objiciuntur, e quorum altero egrediuntur unius generis corpuscula, in alterum vero ingrediuntur, corpuscula egredientia a polo primi magnetis antequam ad alterum perveniant, in vorticem ingredientium ejusdem se insinuant, & ab illo abripiuntur, uti facilius in polum secundi magnetis se intrudant, & magnetem alterum versus impellant. Unde vortex ingrediens alteri quodammodo obviam fit, & manu quasi prehendens in polum objectum inducit, & pertrahit, etiam si fortasse vi, quam a suo polo accepisset, usque eo pervenire non potuisset. Sed in ferro aut non est hujusmodi vortex ingrediens, si nulla sit virtute magnetica imbutum, aut valde debilior est magnetico §. 95. & ad tantum a ferro intervallum non pertinet. Quare ferrum a magnete trahi debet e multo minori intervallo, quam magnes alter ab altero. Eadem conveniunt in ferrum affrictum, si cum nondum affricto comparetur. Præterquamquod in magnete, & ferro affricto villi ab uno polo ingressus alterum versus depressi jam sunt, ut facilem aliis ingredientibus corpusculis aditum præbeant; contra in ferro nondum affricto poros obstruunt, omnes in partes directi sunt, atque ut unam in partem dirigantur, quemadmodum ad vim magneticam opus est §. 96., non adeo exiguam vim corpusculorum magnetis requirunt. Quo fit ut non quæcumque distantia sufficiat, tametsi alioquin satis sit alteri magneti attrahendo, aut acui pyxidis dirigendæ:

§. 286.

§. 286.

Deinde pag. 49. auctor modum refert, quo Hauskbejus, Nob. Brook, Taylor, & Wisthonus usi sunt in conficiendis tabulis attractionum ferri, & magnetis. Sed cum hi ceteroquin præstantissimi Philosophi non animadvertissent acum magneticam, quo plus ab axe removetur, eo majoribus viribus illuc attrahi, experimenta sumserunt cum acu a magnete ad varia intervalla distanti. Quamobrem ex iis nihil certi colligi potest. Nam proportionem omnem turbare debet diversa illa in diversis ab axe distantiis magneticæ acus positio, §. 266. & seq., quam primum a me detectam, & experimentis, ac ratione confirmatam credebam. Sed cum ad hunc Musschenbroechii locum perveni, eum mihi saltem in aliquibus præivisse deprehendi. Quæ hominis doctrina cum effluviorum systemati, quod ab eo multis, iisque non levibus rationibus refutatum est, multum favere mihi videatur, propterea quod rem sub oculos ponit exemplo cujusdam fluidi, quod corporum genus, ut magnetis effectis explicandis ineptum, ille ab attractionis magneticæ negotio penitus proscripsit: idcirco totum hunc locum hic describam. *Verum in hac methodo* (inquit auctor refellens dictum modum explorandi proportionem attractionum pag. 53.) *explorandi vires magneticas difficultas quædam latet. Agitur magnes, aut acus nautica viribus duabus a se distinctis; una attractrice, alia directrice versus quosdam in terra polos: vi directrice acus in hoc experimento quoque dirigetur ad polos. Cum magnes acui opponitur ad diversas distantias, eamque a directione priori deflectit, tum vi sua attractrice agit in vim directricem acus; atque eam deflectit, donec vis directrix in eam obliquam positionem agens æquilibrium inveniat cum vi attractrice magnetis: adeoque non ita detegitur quantitas virium se mutuo attrahentium in Acu, & Magnete, sed longe quid aliud: concipiamus enim acum rotatilem supra pinnam fixam, positam in medio flumine quodam, dirigique juxta ejus cursum; & lateraliter cuspidem acus trahi per funem annexum ripam versus ita, ut funis semper sit perpendicularis ad acum, tum ut inflectatur in angulum, non modo potentia trahens agit in acum, sed in fluvium quoque, & superandam habet vim fluminis in illam incurrentis lateraliter, eamque propellentis recta, juxta sui cursus determinationem; estque fluminis incurrentis vis semper eo major, quo acus situm flumini plus oppositum accipit; vis trahens, & inflectens acum agit hic igitur in acum, & simul in vim directricem fluminis, & non in acum solum, quatenus est corpus movendum. Eodem modo acus rotatilis magneti affricta a vi directrice universali versus suos in Terra polos agitur, æque in hanc, ac in acum Magnes in Experimento vi attractrice agit, haud aliter*

 ac

ac in superiori exemplo potentia ope intermedii lori traheret acum in flumine: cum hac vi directrice æquilibrium ad varias distantias, & varias obliquas positiones Magnes agit: unde ex his experimentis non potest concludi, quanta vi attrahuntur per solam vim attractricem duo magnetes ad se, vel Magnes ad acum ferrumque. Hactenus Musschenbroechius. Ex his autem concludi potest vires directrices polorum telluris, atque ideo attractrices, unde illæ pendent, in corporeo fluido inesse, quod uti vires alterius fluidi se exserunt, si quidpiam momenti est in illa ratione Musschenbroechii, qua vires magnetum non esse corporeas concludebat, quod alio, ac corpora, modo operantur §. 214.

§. 287.

Missis igitur horum tabulis Philosophorum, veniamus ad rationem, quam suis Musschenbroechius concludit. Concludit autem vires attractrices in ferro, ac in magnete pag. 46. esse fere in ratione inversa distantiarum, a qua proportione tamen, ipso fatente, abludunt attractiones in minoribus, & in majoribus factæ distantiis. Ex quo etiam conjicit pag. 48. vires magnetum se invicem trahentes, ac repellentes esse in eadem ratione, id autem experimentis non confici, quod se mutuo turbant attractiones simul, & repulsiones, quæ eodem tempore fiunt. Et quoniam auctor putat fluidum quodcumque accommodatum non esse perficiendæ attractioni in ea proportione, quam magnetica phænomena ostendunt: videamus an definitam utcumque proportionem inversam distantiarum mechanice per effluvia explicare possimus. Ponamus primo ea, quæ magnetes emittunt, haud comprimi posse. Quod sine exemplo non assumitur: nam etiam fluida crassiora, uti aqua, exhantlato aere, a prementibus corporibus in angustius spatium non rediguntur. Quod si Musschenbroechius urgeat id assumi pro libito, non ostendi, homini in antecessum dico me hic non affirmare rem ita esse, sed solum ita esse posse, itaque explicari; quod satis est ad coarguendam illam ejus sententiam, corpore fluido non posse magnetica phænomena, & attractionum proportionem exponi. Præterquamquod neque certa est, ipso fatente, definita ab illo proportio. Sinat igitur in probatione rei dubiæ dubiis uti argumentis, ac tunc solum ex adverso oriatur, si quæ non cohærentia, aut certis legibus motuum contraria asciscantur.

Sed pergo exponere meam sententiam. Si igitur fluidum magneticum comprimi non potest, vi centripeta ejusdem fiet quidem, ut a magnete non diffugiat, & circa illum rotetur accedente vi centrifuga; sed non fiet, ut in partibus centro propioribus compressum magis reperiatur; ut in fluido gravi compressionis non

ca-

capaci accideret, si circa gravium centrum collocaretur. Si res igitur ita foret, in sphæra magneticorum effluviorum omnes partes æque densas haberemus.

2. Massa expensa celeritatem consideremus, seu vim centrifugam inde profectam, qua ferrum ad magnetem propelli statuimus. Si vortex circa magnetem motu circulari rotaretur, eamdemque in omnibus distantiis velocitatem haberet, res omnino confecta foret; nam vires centrifugæ corporum ejusdem massæ, quæ in diversis peripheriis moveantur, sunt in ratione distantiarum inversa. Vortex autem magneticus eamdem ubique densitatem, sive massam habere positus est. Ergo in ferrum datæ massæ ad quamcumque distantiam constitutum eadem ingredietur, & ideo trahet massam magnetici corporis. Quocirca vires centrifugæ, quibus illud ferrum trahitur, atque ideo attractiones forent in ratione distantiarum inversa. Sed non ita facile est imaginari, qui fieri possit, ut corpuscula a magnete, & ab ipsius polis, a quibus attrahuntur, magis distantia, eadem, qua corpuscula viciniora, celeritate rotentur. Verum proportio inversa distantiarum tantum ab ipsis Musschenbroechii tabulis abludit, ut eodem fere jure concludi possit frusta ferrea ad magnetem abripi in inversa ratione quadratorum distantiæ. Nam sæpe numeri tabularum ad hanc rationem accedunt. Hæc autem ratio accedit ad id, quod postulant vires centrifugæ vorticum in æquilibrio constitutorum; ut in Lectionibus Physicis ostendit *lect. 4. prop. 16.* Molierius. Verum experimenta aliis, atque aliis magnetibus sumta ita varia sunt, ut nihil ratum inde elici queat. Ipse Musschenbroechius in novo opere §. 547. aliam obtinere inter duos magnetes deprehendit, scilicet eam ut vires attractrices sint in ratione quadrupla inversa spatiorum vacuorum, quæ inter sphæras intercipiuntur. Hanc proportionem tenere, si globi ferrei sint æquales magnetico, pluribus iisque accuratis experimentis probavit Cl. Gellertus tom. XII. Comm. Acad. Petrop. in disquisitione, quæ inscribitur *De viribus attractionis Magneticæ Experimenta*, non vero si globi ferrei sint magnetico majores, aut minores. Nonnulli auctores in minoribus distantiis minorem rationem inversa distantiarum, in majoribus majorem inversa duplicata deprehenderunt. Quod fortasse oriri potest etiam ex eo, quod in majoribus intervallis corpuscula, quæ minus a magnete attrahuntur, a corpusculis terrestris magnetici vorticis facilius abripi possunt. Quo eorum vis magnetem versus valde imminui debet. Unde etiam concluditur quam difficile sit constantem proportionem afferre, & quam a ratione alienum putare ex tam variis incertisque experimentis aliquid effici posse contra sic ex omni parte communitum systema effluviorum magnetis.

§. 288.

§. 288.

Descriptis, atque expensis tabulis attractionum, ad narrationem progreditur auctor aliorum experimentorum, quibus summopere nititur evertere systema magnetici fluidi. Ut nunc omittam experimentum 24, & 25, unde magni momenti argumentum infra refutandum contra illud systema concludit, ad experimentum 26 pag. 66. refert cylindros ferreos, aut virgas ad exactissimam lancem expensas, tum antequam magneti affricarentur, tum posteaquam affrictæ fuerunt, semper ejusdem ponderis a se fuisse deprehensas. Unde hæc infert. *Dentur igitur effluvia magnetica ex hypothesi; hæc suum pondus habebunt, quemadmodum omnia alia corpora hactenus nota gravitate donantur: effluant ex Magnete, ingrediantur ferrum, hujus pondus tantillum necessario augebitur, manente ferri eodem volumine; sed nec incrementum, nec decrementum ullum ponderis observatur; quo igitur jure effluvia corporea hic adesse dicentur?*

2. Quo satisfaciam objectæ difficultati, non produco exempla effluviorum lucis, aut eorum, quæ in sensum narium incurrunt, & efficacissimam ex meo systemate repeto solutionem, quæ ita se habet. Terrestrium gravitas corporum a mutua ipsorum proficiscitur attractione, ut pluribus docui tom. II. *Phy. Gen.* §. 502. Quamobrem illa corpora gravia non erunt, quæ se invicem non allicient. Magnetica vero effluvia nec trahunt, nec attrahuntur ab aliis terræ corporibus præterquam a magnete & a ferro, & ab iis aliis, in quibus ferri particulæ dominantur. §. 50. & seq. Ergo magnetica effluvia esse non possunt gravia, nec ideo ferri gravitatem augere. Nec obstare potest, quod auctor observat omnia corpora alia nobis nota suo pondere esse donata. Cum enim ex altera parte videamus cetera corpora a crassioribus impediri, ne eadem, atque per aerem, facilitate transmittant, id quod oritur a vi in interiori substantia repellente, in quam degenerat vis in distantia attractrix tom. I. *Phy. Gen.* §. 201. ex altera vero nullum prorsus impedimentum ab aliis terræ corporibus præterquam a magnete & ferro iisdem effluviis objici certis experimentis teneamus: a ratione alienum non est iis omnibus corporibus, in quibus est attractio & ideo gravitatis origo, gravitatem tribuere, effluviis magneticis, quæ illius esse expertia docent experimenta, negare.

3. Majus negotium mihi facessere potest contraria sententia Wistoni, qui ut est apud Musschenbroechium citato loco, ex suis experimentis ferrum ex affrictu ad magnetem fieri levius ostendit. Quod nobis adversatur, qui eadem effluvia tum gravitatis, tum levitatis expertia putamus. Cui difficultati ut faciam satis, do experimenta, quæ in dubium vocat Musschenbroechius, & sic rationem con-

concludo. Vis qua borealis polus deprimitur in hisce regionibus, undecumque hæc oriatur, tanta est, ut acus, si antequam magneti affricentur, stylo horizontali e centro gravitatis appensæ, in æquilibrio sunt, magneti deinceps affrictæ extremo boreali deorsum inclinentur, & cum horizontali plano angulum quandoque 70 graduum faciant. Cur igitur vis tam sensilis a polo boreali telluris subtus lancem posito profecta, & borealem acus, aut cujuscumque alterius ferri, quod lanci impositum horizontalem habeat situm, deorsum trahens, momentum aliquod in sensus cadens non addet? Nonne magnes infra lancem collocatus & extrema ferri deorsum trahens illius gravitatem plus aut minus auget?

4. Sed mihi plura hac in re distinguenda esse videntur. Vel enim attendimus ad vim, qua corpora magnetica imbuta virtute deorsum a terrestri magnete trahuntur, vel ad vim, qua ad telluris polos diriguntur atque inclinantur. Si ad primam, nego illam esse idoneam ad gravitatem ita augendam, ut discrimen gravitatis inter ferrum virtute electrica imbutum, interque illud, quod eadem caret, sub sensus cadere possit. Idque duas ob caussas, quarum altera in eo posita est, quod vis terrestris magnetici nuclei in tanta superficiei telluris ab eodem distantia nimis exigua est, quam ut augmentum pressionis illa genitum crassioribus nostris libris deprehendi queat; altera vero, quod in hisce regionibus valde a polis distantibus utrumque acus ex. g. extremum per lineas tam parum inclinatas deorsum trahitur, ut inde momentum valde exiguum & sensus effugiens terrestri accedat gravitati. Contraquam contingat in particularibus magnetibus, qui si ferro in parva distantia subjiciantur, non leve momentum gravitati addunt, tum quia vis ipsorum ibi magna est, tum quia cum gravitatis directione valde congruit.

5. Sin autem animum advertimus ad vires directionis & inclinationis, eas esse hujusmodi, ut in sensum incurrant, nemo negaverit. Nam quod attinet ad directionem, res manifesta fit ex iis experimentis, quibus §. 266. & seq. confecimus acum nauticam eo plus, quo longius a magnetico distat meridiano, resistere alteri vi particularium, quam esse valde sensilem & cum gravitate comparandam omnes norunt. Similiter vim inclinatoriam exiguam quidem esse, sed sub sensus cadentem Musschenbroechius elicuit ex hoc alio experimento Wisthoni. *Acus quatuor pedum, quæ Londini 75 gradibus 10 minutis inclinabat, erat ponderis 4012, 3 : 8 granorum; hæc in æquilibrium sive horizontalem situm redibat, appenso 1, 1 : 8 grano*, idemque eruit ex aliis a se institutis. Qua vero de caussa in sensum incurrant hæ duæ vires, non autem attractio, unde eas oriri jam docuimus §. 216. non difficulter erui posse crederem ex vectis

na-

natura, in quo distantiam a puncto fixo mirifice augere vires notius est omnibus, quam ut hic explicari debeat. Nam cum unum extremum magneticæ acus deorsum a polo boreali & versus septentrionem, alterum sursum a meridionali & versus meridiem trahantur ac dirigantur, quis augmentum virium in distantia extremorum a puncto fixo non videt? Et revera quod attinet ad directionis vim, jam supra docuimus eam esse obnoxiam aliis vectium legibus, quæ volunt eo vim esse majorem, quo ad angulum ad rectum propius accedentem cum brachiis concurrunt.

6. His positis videamus qua ratione sumsit experimenta Wisthonus; is præsente Hauksbejo virgam 4 pedes longam ponderis 4015, 3 : 8 granorum, antequam affricaret, post applicationem ad magnetem in altera mobilissimæ libræ lance posuit, & 2 granis decrevisse animadvertit, in alia vero granorum 4584, 1 : 8 pondus duobus granis cum 5 : 8 multarum fuisse, in tertia 14792, 1 : 2 duobus cum 1 : 2, in quarta denique 65726 granorum ipsis 14 granis observavit. Nec aliter esse debere ex dictis consequi videtur. Cum enim virga in horizontali lance posita situm habeat diversum ab eo, quem vis inclinatoria terrestris magnetis in hisce regionibus desiderat, ab eadem extremum australe a polo australi sursum trahi debuit, & hoc pacto vis gravitatis aliquantum diminui. At enim si extremum australe virgæ a polo meridionali telluris sursum impellitur, tantumdem boreale ejusdem a polo boreali telluris deorsum impelli opus est. Ergo hæc vis nec augere, nec minuere potest gravitatem. Verum ex Mechanicæ legibus perspicuam eruo hujus ad speciem gravissimæ difficultatis solutionem. Si virgæ in lance positæ alterum extremum deorsum manu premo, hic non se exserit nisi vis absoluta a me exercita, nec sentitur nisi absolutum ipsius momentum; eo quod, omnibus virgæ punctis cum lance cohærentibus, nulla est a puncto fixo distantia, quæ vim absolutam augere possit; at si alterum extremum sursum traho, pondus virgæ plus minuitur, quam vis postulat absoluta, & quidem dimidiata sui parte, si talem adhibeo vim, ut unum extremum prorsus elevem, altero tantum cum plano cohærente. Id quod ex communibus Mechanicæ principiis compertum fit. Quibus positis plane constat vis poli borealis, quæ virgæ extremum boreale deorsum trahit, id solum in virgam & in lancem subjectam se exserere debere, quod ipsi absolute consideratæ convenit; vis autem poli meridionalis, quæ virgæ extremum australe sursum impellit, momentum ob id ipsum augeri debere, quia se explicat in illud virgæ punctum, quod distat a fixo, circa quod conversio, sive conatus ad conversionem fieri debet. Jam vero

ro

ro absoluta vis polorum telluris minor est, quam ut parte sub sensus cadente gravitatem possit augere, vis autem relativa & adminiculo distantiæ a puncto fixo incrementum accipiens id præstare potest. Ergo consequens est vi poli borealis gravitatem virgæ in lance horizontali positæ auctum non iri, vi autem meridionalis eam iri imminutum.

7. Quamobrem fides abroganda non est experimentis Wisthoni, quæ ob summam diligentiam in iis instituendis adhibitam nec ipse Muschenbroechius audet falsitatis arguere. Quod si in hujus experimentis res alio modo se habuit, crederem id originem ducere ex ratione, quam in examinandis virgis homo usurpavit. Non enim is posuit virgas in altera lance, ut situm horizontalem tenerent, sed ex filo æneo suspendit (pag. *68.*), in qua positura dum unum extremum ab uno polo telluris elevatur, alterum non offendit fixum aliquod punctum, cujus ope ipsa per se nimis exigua polorum vis ita augeatur, ut effectum in sensus incurrentem generare possit.

8. Ceterum utcumque hæc se habeant, nulla est hinc elicita a Musschenbroechio difficultas contra profluvium magneticum. Nam ob allatam initio caussam hæc effluvia ipsa per se nec gravia, nec levia sunt; sed ferrum gravius, aut levius facere possunt ob id unum, quod illud aut sursum, aut deorsum trahunt. Quod si mordicus velit omnia corpora esse gravitate donata, non tamen idcirco caussam obtinebit, cum ob exempla similia, quæ supra indicavimus, tum vero ob hanc rationem, quod jam vidimus §.211.n.8. & alibi discrimen inter inter ferrum non affrictum ad magnetem, & aliud affrictum non esse positum in eo, quod primum magneticis careat effluviis, hoc autem præditum sit, sed in hoc altero, quod etsi utrumque habeat vires, quibus trahit effluvia terrestris magnetis, tamen circa primum non est illa ordinata & constans conversio, a qua vires pendent attractrices & expultrices bene vero circa secundum. Ex quo multo luculentius eruitur ipsa per se magnetica effluvia caussam esse non posse differentiæ, quæ sub sensus cadat, gravitatis inter ferrum utrumque.

§. 289.

Manet igitur ex his experimentis nihil certi adversus effluviorum systema concludi. Nec majorem vim habent experimenta 27, & 28 pag. *69.*, quæ eodem collineant. Nam quod versorio in capsula incluso, & magnete ad aliquod intervallum e regione collocato vehementissimus in intercepto loco excitatus artificialis aut ventus, aut ignis non ita cursum effluviorum perturbent, ut inde mutatio aliqua in attractione versorii conspiciatur, systema effluviorum mini-

nime evertit. Vis enim hujus argumenti, & aliorum omnium similium in eo posita est, quod vires magneticæ eo modo se exserunt, cujus nullum in corporibus exemplum habemus, quique valde alius sit, atque ille, quo omnia alia corpuscula operantur. In eo totus est hic auctor, hoc semper urget, hoc uno se caussam obtenturum existimat. Verum huic difficultati jam satisfeci §. 214. & paulo ante rationem attuli, cur singularis & magnetis proprius sit modus, quo suam illius effluvia virtutem explicent.

ARTICULUS III.

Continuatio argumenti de experimentis Musschenbroechii circa ferri & magnetis attractiones.

§. 290.

EXpositis experimentis, quæ systemati effluviorum contraria sunt, transit auctor ad XXIX. pag. 72. quod a magnetis, & ferri attractione vires universales attractrices Nevvtoni profligare fatetur hic auctor, & optime ostendit. Est autem celeberrimum illud magnetis, qui si aliquot horarum spatio candescat, & inde refrixerit, vim attractricem amittit. In eo tamen dissentit ab aliis, qui idem experimentum fecerunt, quod alii crediderint vim omnem attractricem interire. Is autem id negat, & arbitratur erroris caussam fuisse, quod illi magnetem ad scobem tantum ferream, cujus nullam attrahi partem viderunt, admoverint, non autem ad magneticam acum, ad quam si applicuissent, virtutem aliquam superstitem deprehendissent. *Nam magnes a nobis examinatus* (inquit) *ad intervallum dimidii digiti a versorio 6 pollices longo, mobilissimoque manifesta superstitum virium edidit signa id movendo, ad se adducendo, repellendoque.* Verum in hoc experimento alia ab homine notata fuisse cuperem, ut certius aliquid inde inferri posset. Nam quod attinet ad attractionem, si magnes dimidium digitum ad versorium admotum attraxit extremum vicinum, non quidem statim, sed post aliquod tempus, id argumento est nullas superfuisse vires attractrices, sed tantum aliquam pororum dispositionem, qua vim attractricem aliquam ab illo extremo versorii, in nostra scilicet sententia vorticem corpusculorum mutuari potuit. Nam etiam ferrea frusta omnis vis expertia, immo & illa, quæ aliqua vi expultrice imbuta sunt, si ad versorii extremum aliquod prope admoveantur, eam vim attractricem parvo tempore acquirunt §. 274. Sin autem statim, ut inter admotionem, & accessum versorii nullum tempus interponi videretur, argumentum inde ductum suam vim habet. Quamobrem id notandum erat, siquid cer-

ti

ti concludi volebat. Quæ distinctio temporis in repulsione quoque attendenda est: nam si continuo magnes repulit extremum vicinum acus, id argumento est etiam ante admotionem fuisse vorticem, & corpuscula, quæ dictum acus polum repellerent. Quod si tempus aliquod in sensus cadens intercessit, id indicio est non fuisse vorticem aliquem, sed tantum poros qui vortici & effluviis ab extremo vicino acus recipiendis forent accommodati. Neque dixeris quæ ferrea frusta vim tantum ab acu nostris in experimentis §. 274. n. 2. recipiunt, ea solam attractricem vim mutuari. Nam discrimen est inter ferrum, interque magnetem, qui postquam ignitus fuerit, refrixerit. Siquidem ferrum cum molles habeat villos, & in omnem partem versatiles, cursum corpusculorum acus deturbare non potest. Quamobrem quæ ab acus extremo vicino egrediuntur, in extremum vicinum ferri se insinuant, & alterum versus ferri extremum contendunt; quæ vero ingrediuntur, per ferri superficiem se intrudunt, & extremum ferri acui proximum petunt, ab eoque egrediuntur, atque ideo acum attrahunt, non repellunt, quod repulsio perficitur illo genere corpusculorum, quæ ab eodem polo acus evadant §. 201. At in magnete refrigerato villi duriores sunt, atque in omnem partem versari haud facile possunt. Quamobrem si illa pars magnetis, quæ ante ignitionem extremum M acus repellebat, eidem objiciatur, corpuscula, quæ ex polo M erumpunt, per illam ingredi nequeunt, sed solum egredi; quæ vero ingrediuntur in polum M, per eam solum ingredi, non autem egredi possunt. Quare in illa formabitur polus egressus eorumdem corpusculorum, quæ ab M egrediuntur, atque ideo polus repellens M. Sed hæc infra magis declarabuntur.

2. Interim patet vi ignis virtutem attractricem magnetis saltem valde debilitari. Ad quod phænomenon ante præstat audire, quæ habet Musschenbroechius, quam ejus rationem explicemus (pag. 73.) *Attamen restat hic aliquid obscurissimum, quidnam nempe sit illud in lapide, in quo vires sedent? Et quomodo id ab igne agitatur mutaturve, ut ex agenti fiat iners? hic mentis acies hebescit, hoc solo autem intellecto omnis magnetum effectus, & operationes cognoscerentur. Si id corporeum sit, & ex magnete exeat, quando operatur, darentur effluvia, a quorum affluxu, aut refluxu omnia phænomena orirentur. Verum superius monuimus, quibusnam effluviorum doctrina difficultatibus urgeatur, adeout hoc statui nequeat. Si corporeum sit, & ex Magnete non exeat, quomodo tunc corpora ad multorum pedum intervallum agitabit, movebit, ad se alliciet? Neque hoc animus ullo modo comprehendit. Verum an non est stabilita lex Naturæ, atque a Creatore impressa omnibus corporibus, ut positis his sibi propinquis,*

 vel

vel ad aliquod intervallum se attrahant, ad se accedant, & cohæreant, quamvis nihil extrinsecus pellat, nihilque in intermedio spatio sit, quod ea attrahat, an posita hac lege magnes non accedet ad magnetem, aut ad ferrum omnesque ejus operationes inde fluent? Quamvis hujusmodi legem a Creatore latam esse concessero, non tamen vi ejus fluent, aut ex ea explicari poterunt phænomena, quæ Magnes conspicienda præbet. Quippe sive igni commissus fuerit, sive ex fodina modo ante erutus sub eodem volumine manente ejus eadem massa corporea, eædem quoque vires attrahentes obtinerent: in Naturæ legem ignis non egit, nec eam immutare, nec destruere potuit. Ignis tamen potissimum virtutis ex Magnete fugavit. Verum pluribus obnoxia est hæc sententia difficultatibus: constantis enim est observationis, Magnetem fortiter malleo percussum, ita ut omnes contremuerint partes, aut in pulverem contritum, rubigine obductum, aeri humido diu expositum, situ inverso in Meridiano suo jacentem, prope alium fortioribus viribus donatum, virtute orbari, infringi, debilitari. In omnibus his occasionibus lapidis manet eadem substantia, eadem magnitudo, adeoque vi legis innatæ non minorem attractionem exerceret. Nec tempestatis, aerisque vicissitudines minimam viribus discrepantiam afferrent, quemadmodum tamen contingere annotavit doctissimus Derrhamus in Philos. Transf. N.° 303. Egregius enim ille magnes, qui penes Regiam servatur Societatem Londinensem, aliquando ferrum suspendit, ut alteri adhæreat, ad intervallum 8, 9, 10 ped.; aliquando id sustinet in distantia trium, vel 4 pedum. Legi naturæ tempestates mutationem afferre nemo facile dixerit. Quamobrem hanc non esse caussam Magneticorum effectuum liquido patet. Postremo negat se in tanta rerum difficultate ullam afferre posse.

3. Integrum hunc locum afferre volui, ut intelligatur primum in attractione magnetica attractioni universali Nevvtoni locum non esse, idque constare rationibus, & experimentis, quæ ab insigni Philosopho Nevvtono addictissimo proposita sunt; deinde contemnendum non esse nostrum systema, in quo perspicuam rationem proferre possumus experimentorum tam difficilium, ut summum in physicis virum caussas indagantem in desperationem adduxerint, & simul tantæ utilitatis, ut uno eorum solo intellecto omnia magnetis effecta, & operationes iri cognitum idem vir fuerit arbitratus. Nam si memoria tenemus quæ de ferro, quod virtutem attractricem ignitione amiserit, edisseruimus, liquebit etiam caussa, cur magnes quoque eamdem amittat. Siquidem etiam in magnete sunt oleosæ particulæ, uti alias ostendimus, & experimentis vincit etiam Musschenbroechius (*Essai de Phys. tom.* I. *cap.* 10.) Illæ tamen flexiles non sunt, ut in ferro, quia in unum sulphuris cor-

corpus cum spiritibus acidis concreverunt; quamquam in eo similes sint, ut ab uno ad alterum polum directæ ac depressæ magneticis corpusculis aut tantum ingressum, aut tantum egressum ex uno polo permittant §. 126. Magnes ita comparatus vehementissimo igne candescat. Quid inde fiet? Particulæ igneæ celerrimo motu quoquoversum percitæ, & se per reconditiores magnetis poros intrudentes dissolvent materiem sulphuream pororum parietibus adhærentem, ejus partes quoquoversus percellent, & ordinem villorum qui ab altero ad alterum polum directi sunt, perturbabunt, in quo ordine posita est attractionis magneticæ caussa. Nam si aut e nulla parte ferri & magnetis potissimum solum egrediantur corpuscula, aut in nullam solum ingrediantur, sed indiscriminatim in quodcumque magnetis punctum alia ingrediantur, alia vero egrediantur, eaque corpuscula præter propter æqualia sint, ferrum ad magnetem non abripietur; quia quantum ab uno genere corpusculorum magnetem versus propelleretur, tantum ab alio in contrarias partes tendentium repelleretur §. 211. n. 8. Hinc est, ut cum de ferri ad æquatorem magnetis positi attractione disputavimus, non a corpusculis, quæ ab æquatore, aut a partibus vicinis erumperent, aut eo ingrederentur, caussam petierimus, quod inde corpuscula indiscriminatim evadunt, & illo ingrediuntur §. 220. & seq. sed a vortice, quo multæ simul particulæ ab uno ad polum alterum tendunt, & ab ejus centrifuga vi sursum directa §. 185. & seq. Et revera ob similem caussam lignum in summa aqua stagnante a vortice corpusculorum aquæ in gyrum non abripitur, quia cum illa in omnes partes, & alia in alias tendant, sibi invicem obstant, & lignum in nullam partem movere possunt §. 180. Movebunt autem, si plures particulæ bacillo circumductæ in unum vorticem torquebuntur. Atqui villi oleosæ sulphureæque materiæ ii sunt, qui si ab una magnetis parte alteram versus directi, depressique sunt, corpuscula per unam tantum potissimum ingredi partem cogunt, per alteram egredi §. 185. 186. & seq. atque ita circa magnetem ab uno ad alterum polum omnia simul rotare compellunt l. 1. cap. 4. Ergo si igne vehementi, cujus motus est quoquoversum, villi omnes in partes indiscriminatim propellantur, etiam corpuscula magnetis indiscriminatim ex omnibus æque partibus effluent, & in omnes se intrudent. Quare tuno trahendo ferro fient inepta. Quia tamen fieri potest, ut ignis non omnino hanc turbet dispositionem villorum, atque propterea corpusculorum cursum, hinc fieri potest, ut secundum experimentum Musschenbroechii virtutem omnem magnes non exuat. Nisi forte ita experimentum succedat, uti nos observavimus. Tunc enim dicere licet villos ab eo

situ,

situ, quem habebant, deturbatos, ad eumdem facilius redire posse, quam ad contrarium: quamobrem si extremo M acus objiciatur ea magnetis pars, quæ antea repellebat M, facilius est corpuscula egredientia ab M ingredi per aliquos poros, qui adhuc aperti manent in aliqua parte remotiori magnetis, atque ad partem obversam se conferre, pristinum situm aliquibus villis restituere & ex eadem parte magnetis effluere. Quæ cum eadem sint, ac illa, quæ a proximo polo M erumpunt, polum M a magnete repellere debent. §. 202.

4. Nec minus facile est rationem afferre aliorum experimentorum, quæ dicto loco Musschenbroechius in unum congerit. Missis iis, de quibus alibi disseruimus, venio ad illud virium magnetis, quæ subinde mutantur, de quo non solum Derrhamus, verum alii etiam plures testantur. Quos inter Cl. Fayus caussam illius mutationis producere difficillimum esse fatetur. Verum ex iis, quæ modo dicta sunt, & ex aliis jamdudum propositis sua veluti sponte consequitur. Ac primo ex superioribus colligitur, cur apud Musschenbroechium in experimento 3 cap. 1. saltem ab intervallo 11 pollicum Rhenol. ad contactum usque vires attractrices magnetum superarent semetipsas in experimento 2, in quo iidem magnetes, eodemque modo adhibiti fuerant. Quia scilicet tertium hyeme factum est die 24. Decemb. an. 1725., secundum autem factum fuerat æstate die 11. mensis Julii ejusdem anni. At major æstatis calor, sive ignearum copia particularum se in poros magnetis intrudens propter rationem supra allatam vim attractricem magnetis imminuere debet, nisi hyeme aliis de caussis eædem imminutæ fuerint. Nam acidorum particulæ alio tempore plus dominantur, & ultro citroque feruntur, alio minus: fac igitur paulo ante, quam sumatur experimentum, eas se in magnetis poros insinuasse; quod propter majorem pororum tum temporis dilatationem facilius fieri poterit in maximis æstatis caloribus, quam in summo frigore brumæ. Profecto plus, vel minus pro majori, vel minori copia acidorum vis attractrix imminuta fuerit necesse est. Nam sicuti spiritus acidi ferri poros subeuntes aut omnino tollunt, aut saltem imminuunt ferri virtutem, qua trahi potest, eo quod illi spiritus a particulis oleosis, quicum conjungi amant, comprehensi poros obstruunt, villos quaquaversum dispergunt §. 70. & seq. cursumque effluviorum magnetis perturbant; ita etiam hic res eodem modo se habet, & his spiritibus acidis virtuti magneticæ officitur: nisi quod ferro facile vis omnis eripitur, non autem magneti. Cujus rationem dum inquiro, magis perspicuum fiet, cur acidi spiritus virtuti magneticæ ferri impedimento sint. Acidorum spirituum motus

in

in omnes partes est, ut per se constat, & concluditur ex iis experimentis, quibus globos metallicos excavatos, aqua intus plenos, si nive sale commixta cooperiantur, aut dissilire, aut dilatari Academici florentini experti sunt. Quamobrem dum in ferri & magnetis se intrudunt meatus, & cum particulis oleosis conjunguntur, eas a recto situ, & dispositione, qua ab uno polo alterum versus diriguntur, ac depressæ sunt, deturbant, & pro natura suimet motus quoquoversum indiscriminatim impellunt ac dirigunt. Ergo sicuti hac de caussa magneticæ virtuti corpuscula ignis obsunt, ita etiam spiritus acidi obesse debent.

5. Illud tamen discrimen erit, quod experimenta docent. Scilicet ferrum quod ignitione virtutem attractricem amiserit, refrigeratum facile acquirit, & ab alio magnete adhuc valide trahi potest; non autem ferrum, quod propter acidos spiritus illius jacturam fecerit. Contra magnes ignitione eam facile magna amittit ex parte, nec facile recuperare potest; acidi autem spiritus, qui per aerem volitant, non ita facile illam, ut in ferro, destruere possunt. Quorum omnium rationem dabimus. Acidi spiritus dum oleosas particulas quoquoversum dissipant, duriores etiam faciunt, quod cum iis in unum sulphuris corpus concrescunt §.92. 116. Quamobrem ab effluviis magnetis non ita facile denuo ab uno ad alterum polum dirigi queunt, ut virtuti magneticæ necessarium est, num. 3. nisi accedat ignis, qui alias illius sulphuris partes solvat, alias a ferri meatibus extrahat. At in ferro solus ignis eas solidiores efficere nequit. Quare donec ignis in ferro dominatus fuerit, non est in ferro vis attractrix, & valde imminuta est virtus, qua trahi potest, ut infra videbimus; sed abeunte igne, cujus particulæ, nisi aliæ perpetuo summittantur, facile avolant, denuo a corpusculis magnetis molles particulæ possunt ab uno ad alterum polum inflecti atque deprimi; quo ferrum suas vires recuperat. In magnete autem, cujus villi solidiores sunt, postquam ab igne emolliti, & quoquoversum dissipati fuerunt, igne denuo refrigescunt, & uti cera, ad priorem soliditatem revertuntur, non vero ad pristinum situm; quia ut ad soliditatem revertantur, ratio in eorum natura est; ut vero ad situm, nulla. Quamobrem ab alio magnete suam virtutem attractricem difficulter recuperabit. Ab hac autem villorum magnetis duritie oritur caussa, cur vehementior, & diuturnior ignis necessarius sit virtuti magnetis destruendæ, quam virtuti ferri. Tandem cum in magnete pauciores sint oleosæ particulæ, & ex iis quæ restant, plurimæ cum acidis jam fuerint copulatæ, solidioresque factæ, acidi spiritus cum villis magnetis §. 90. minus facile, quam cum villis ferri, concrescent, atque ideo magis

gis difficiliter virtutem magnetis dissipabunt.

6. Quo loco me continere non possum, quominus Musschenbroechium, aliosque Nevvtonianos compellam his verbis; fieri ne potest, ut hoc systema effluviorum, villorumque magnetis, ac ferri tam mire cum tot minutissimis magneticorum corporum effectis cohæreat, quin tamen ab his effluviis ea proficiscantur? Profecto si res ita se habeat, tanta in minutissimis quibusque rebus cohærentia aut casu intercessisset, aut Dei consilio, qui voluerit attractiones magnetis, ac ferri ita perfici, perinde ac si a corpusculis orirentur, tametsi nullum a magnete erumperet, aut a ferro. Alterum absurdum est, nisi cum Epicureis velitis casum esse sapientissimum Artificem. Alterum autem a Philosopho, qui continuo ad caussam primam sine magna ratione confugere non debet, affirmandum non est, nisi vere eas attractiones corpusculis fieri non posse demonstrarit. Quod sane nec tute Musschenbroechii præstitisti, ut ex facili solutione plurium tuarum difficultatum jam data liquet; & ex aliarum danda infra liquebit. Quamobrem siquid apud te valet, uti valere debet, maxima systematis effluviorum cum magnetis effectis cohærentia, iisdem effluviis vim caussæ in hujuscemodi attractionibus negare non potes.

§. 291.

Verum ut ad alia experimenta in adducto loco Musschenbroechii citata pergam, ajo impulsioni partium villosarum quoquoversum, quæ aut forti percussione mallei supra magnetem, aut spiritibus acidis, qui in magnetem aeri humido expositum, ut ex rubigine colligitur, ingrediuntur, tribuendam esse amissionem, aut diminutionem vis attractricis. Quod attinet ad magnetem in pulverem contritum, veram attigit rationem Lemeryus in Actis Academiæ, dum illud oriri affirmavit ex eo, quod particulæ illæ continuatæ non sunt, sed poros habent interceptos aere plenos. Quo fit ut materia fluida non circa totam massam pulveris, sed circa quodlibet minimum granum rotetur, atque ideo nullam fere virtutem attractricem habeat. Sed aliud aliquid huic rationi addendum esse ostendent duo experimenta, & ratio afferenda. Pulvis ferreus intra vacuum cylindrum conjectus, atque compressus talem a magnete virtutem acquirit, qua & ipsum alia instrumenta ferrea deinceps attrahere queat. At si supra paginam effundatur, & inde rursus intra cylindrum comprimatur, non tamen virtutem retinet attractricem, sed aliam tantum acquirere potest, si magnetis polus rursus applicetur. Quorum ratio hæc est. Cum pulvis ille virtutem accepit a polo quoddam magnetis objecto, particulæ pulveris in villos conjunguntur ab una ad alteram partem directos, se invicem

suis

suis extremis contingentes, quorum partes omnes obversæ polo polum habent ingressus corpusculorum, quæ ab illo erumpunt, aliæ aversæ polum egressus §. 277. Quamobrem corpuscula ab uno in alium villum pulveris transeuntia omnia ad alteram pulveris extremitatem contendunt, & ex ea postquam in aerem evaserunt, propter attractionem pulverem versus, & polum ingressus in postica parte ad posteriora recurrunt (l. 1. cap. 4.) At pulvere supra tabulam diffuso, & iterum in cylindrum conjecto, & compresso, turbatur ordo particularum, villi, & fila dissolvuntur, ibid. n. 9. & quæ puncta granorum erant polus egressus corpusculorum, non cum punctis aliorum, quæ sunt polus ingressus, ut antea, sed aut cum punctis pariter egressus, aut cum aliis, prout casus fert, connectuntur. Ita fit, ut vires sibi mutuo obsint; tantum abest, ut in unum conspirent. Res pariter succedit in magnetis comminutione. Fieri nequaquam potest, ut omnes particulæ comminutæ eumdem, ac antea, situm habeant. Unde licet comprimantur, & quantum fieri potest, aerem excludant, ac se contingant, tamen vim attractricem, ut prius, non habebunt, quod poli egressus aliquarum particularum cum polis egressus aliarum, & poli ingressus cum polis ingressus conjunguntur.

2. Quod demum de amissa, aut debilitata dicitur virtute magnetis, qui in suo meridiano contrario situ jacuerit, id evincit nec in magnete villos esse omnino solidos, & inflexiles. Inde enim concluditur effluvia magnetica, quæ a polis telluris prodeunt, quæque ceteroquin magna vi non utuntur, ingredientia per polos obversos sui egressus, perque alias partes, villos ita in contrariam plagam dirigere, ut effluviorum ab uno ad alterum polum cursus aut omnino, aut bona ex parte impediatur.

Articulus IV.

Ex eodem capite II. referuntur & explicantur quædam chymicæ operationes circa magnetem & ferrum.

§. 292.

Sunt deinde in eodem capite aliqui, ut ipse vocat, processus, quibus chymicas circa magnetem operationes auctor diligentissime persequitur (pag. 77.). In iis propositum habuit, partem inertem, sique foret, separare ab illa, in qua vis attractrix resideret; & quamquam id, quod sperabat, non omnino consecutus sit, tamen aliqua inde homo elicuit, quæ magneticis viribus lucem afferre possunt. Hic duo tantum proferam; primum est aliud nihil virtuti magneticæ officere, quam sales alchalicos, & acidos,

qui cum magnete in pulverem comminuto, & ad vehementem ignem applicato arctissime commisceantur. Quæ res ita ab homine explicatur. (pag. 83.) *Sal magnetem vehementer attrahit, efficitque, ut hujus vis in se terminetur, nec proinde in alium magnetem agere possit. Constanter id obtinere didici ex omnibus experimentis, quod nihil prætarquam salem vim magnetis impedit, quo minus ad notabilem diffundatur distantiam. Sed omnis sal ejus virtutem cohibet, aque sal ammoniacus, quam Marinus, Gemma, vitrum, ut in sequentibus constabit. Est igitur ita aliquid hic admirandum inter salem, ac Magnetem eo prohibente aliquid, quod nec Metalla, Gemmæ, lapides, vitra, ligna, Terrave prohibere potuerunt.* Sed in superioribus clare exposita fuit caussa, cur sales attractionem impedirent; cumque alia corpora cum particulis ferri ac magnetis crassis & oleosis non ita facile concrescant; hinc magneticam virtutem ab illis non valde impedire posse deducitur.

2. Alterum est nullam ab eo in magnetis analysi ab aliis actuosis separatam esse partem ita inertem, ut salibus spoliata a magnete non attraheretur. Nam quod processu 12 (pag. 92.) ait pulverem illum separatum a tinctura, perfecte pellucida, spissa tamen coloris ex viridiusculo flavescentis, quæ sale nitro 16 dierum spatio digesta educebatur, atque vi ignis in pulverem rubicundum, lætioris ruboris, quam terra rubra esse solet, conversum nec attraxisse versorium, nec a polo fortissimi magnetis attractum fuisse; id nihil est. Nam infra hæc narrat: *Vere igitur dixerim me hoc modo separasse ex magnete partem aliquam inertem ex ea, quæ virtute pollet; sed hæc pars nonnisi mera esse terra videbatur; quam aliis viis forte immutare non possem. Sublimavi eam quidem cum sale ammoniaco, qui penitus volatilis factus est, ipsa manente fixa, & coloris multo obscurioris, quam antea fuerat, sal nihil ex ipsa reddidit volatile: postea materiam magneticam lavi, atque edulcoravi aqua, ut siquid salis a prioribus operationibus relictum fuisset, id omne omnino tolleretur: pulvis exsiccatus colorem referebat obscurum, qui a magnete in initio parum attrahebatur, sed qui cum semel vim magnetis leniter supraducti subolfecerat, vehementissime omnium pulverum attractus fuit, atque ad notabilem a magnete distantiam elevabatur.* Quamobrem etiam in hoc pulvere salibus exuto superstes est nisi vis attractrix, saltem virtus, qua vel maxime omnium pulverum attrahi potest. Nec aliter vis supererat in tinctura, quæ quoque nisi salibus spoliaretur, a Magnete trahi non poterat. Utinam Musschenbroechius ostendisset in parte solum oleosa ferri aut magnetis, aut in ea tinctura, quæ oleo potissimum constat, vim attractricem, & virtutem qua trahi potest, residere. Inde enim ma-

magis fieret perspicuum, cur magnes, ferrum, & alia etiam corpora, in quibus illud oleum abundaret, non autem alia a magneticis corpusculis traherentur. Posset enim fieri, ut inter oleum, & magnetica corpuscula foret illa attractio mutua, de qua §. 50. disseruimus, non inter eadem effluvia & alia quæcumque corpora terræ. Si quod vero corpus foret ab hujusmodi oleis ita penetratum ac veluti contritum, ut inter oleosas particulas forent exilissimæ solidi particulæ, quæque per vim, qua oleosæ cientur, facile moverentur; inde concluderemus illud solidum, non autem alia, in quibus aut non est hujusmodi oleum, aut non ita ubique diffusum, ab iis corpusculis attractum iri. Inde etiam reliqua omnia magnetis phænomena eadem facilitate inferremus. Quem in finem vide etiam, quæ §. 185. & seq. commentati sumus. Sed cum pars iners ab actuosis partibus separari adhuc non potuerit, id argumento est, aut non in solo oleo virtutem hanc residere, aut hujusmodi oleum cum partibus terrestribus ferri, ac magnetis esse arctissime copulatum, ut arte humana sejungi non queat.

§. 293.

Ad hunc locum pertinent etiam aliquæ chymicæ operationes, quas auctor fecit circa ferrum, quamquam nonnisi post historiam multorum alterius generis experimentorum eas referat. (pag. 123.) Quamobrem in iis aliquid observare animus est. Primum auctor multas Lemeryi operationes a nobis allatas §. 68., & seq. confirmat novis aliis, quæ eodem recidunt. Deinde monet se in Martis vitriolo, qui ad acum longissimam applicatus fuerat, minimam virtutem attractricem deprehendisse, non autem, si ad vulgarem acum, ac breviorem admoveretur. Quod caussam fuisse notat, cur Lemeryus nullam eidem attribueret (*Hist. de l'Acad. an.* 1706.) Id autem facile ex dictis explicari potest §. 287. n. 5. Postea ex scintillis igniti ferri, quæ collectæ vitreæ sunt, & nullum signum dant attractionis, conficit terrestrem ferri portionem, unde illæ constant, non esse subjectam virtuti magneticæ aut agenti, aut patienti materiem. Quod confirmant ea, quæ paulo ante de subjecto magneticæ virtutis attulimus. Præterea massam illam siccam, & nigram, atque friabilem, quæ ex colcotar imposito igni vehementissimo in crucibulo superstes est, advertit a magnete, & ab acu nautica vehementissime attrahi, & ad longe majorem, quam limatura ferri alliciatur, distantiam; unde concludit, nec in sulphure, nec in salibus, quibus frusta ferrea abundant, residere vim magneticam, sed in aliquo alio, quod eo fortius attrahitur, quo accuratius exutum est sulphure, & sale. De sulphure Musschenbroechio eatenus assentior, quatenus in eo plures sunt saltem particu-

læ, quæ virtuti magneticæ adversantur §. 81. & seq. Sin autem velit oleum etiam a magnete ablegare, quo fortius attrahatur, quod non puto, nequaquam mihi potest cum eo convenire. Nam in Opere recentiori *Essai de Phys. cap.* 18. idem ipse pluribus experimentis confirmat tum ferrea frusta duriora, virtute ignis imbuta crassis oleosisque particulis fortius, quam ante, a magnete allici, tum plures materias, quæ per se a magnete non attrahuntur, etiamsi ad ignem candescant, tamen si oleosis crassisque particulis ignis adminiculo penetrentur, apta fieri, ut deinceps a magnetibus attrahantur. Quod ab ultima quoque ejusdem operatione concluditur. Nam denique siccam illam materiem, quia videbat cohærere adhuc cum materia solida, virtutis magneticæ omnino experti, quantum is ex vitrificatione collegit, spiritu nitri solvit, & ad superficiem emergere vidit pulverem album, pinguiusculum, qui sæpe aliquandiu candorem tuetur, aliquando fulvus fit, quique probe exsiccatus vi adhuc majori, quam massa præcedens, a magnete, aut a lamina chalybea attrahitur. Quod album corpus Musschenbroechio videtur id solum esse, quod caussa attractionis magneticæ in ferro est, quodque mixtum cum aliis corporum generibus, ut inde ferrum exsistat, vires exserere suas aliquo modo impeditur. Sed pinguiusculum illud ex sicca terrestri materie elicitum sub oculos ponit oleaginosas, & crassas in illa superstites particulas, unde pinguedo ducit originem. Quod si materies illa, quæ ex colcotar dissoluto superfuit, fortius, quam limatura ferri recentis, attracta fuit, caussa esse potuit non minor portio oleorum in illa superstitum, major in hoc, sed potius major copia salium, quæ in ferro est, minor autem in illa materie, propterea quod vi luculentissimi ignis extracti fuerant.

ARTICULUS V.

Continuatio argumenti experimentorum Musschenbroechii circa attractionem inter magnetem & ferrum.

§. 294.

SEd revertamur ad seriem experimentorum, quæ inter operationes chymicas circa magnetem, interque tentamina chymica circa ferrum interponuntur. Experimento 31 (pag. 96.) ad examen revocat singulare illud experimentum Cl. Hirii (*Hist. de l' Acad. an. 1692.*) virgæ ferreæ sex pollices parisienses longæ, quatuor lineas crassæ, quam cum ad præstantem magnetem aliquoties applicuisset, nullas, aut valde debiles vires accepisse memorat, cum ceteroquin cum virgis tenuioribus non parum vis communicaretur.

Ex

Ex quo argumentatur ferrum definitæ craſſitiei requiri, ut ei magnes vim aliquam impertiri poſſit, idque conficit pluribus experimentis, quæ eodem recidunt, ac illa ejuſdem auctoris, quæ §. 284. a nobis explicata ſunt. Quamobrem diu in his non immorabor. Rationes etenim ibi allatæ huc etiam valent. Atque illa tantum ex hiſce experimentis memorabo, quæ tribus cylindris ferreis altera parte in acutum deſinentibus, & æqualem 4 pollicum Rhenolan. & unius lineæ longitudinem habentibus facta ſunt. Omnium autem conorum altitudines fuerunt 2 : 10 pollicis. Primi omnium craſſiſſimi cylindri diameter erat 50 : 100 pollicum, ſecundi 16 : 100, tertii 12 : 100. Tum aliquoties ſuper eumdem polum magnetis ab uno ad alterum extremum ſinguli ducti fuerunt; poſtea horizonti ad perpendiculum ſuſpenſi, ac primum infra poſitis circularibus baſibus, deinde ſingulis corporum apicibus; ac tribus eorum partibus acus applicatæ fuerunt, planæ ſuperficiei baſis circularis, peripheriæ ejuſdem baſis, & poſtquam cylindrus inverſus eſt, apici conorum. Superficies circularis primi vix ſuſtinebat acum, cujus pondus nondum erat grani unius, ſecundi ſuſtinebat acum grani unius, tertii quoque acum grani unius: peripheria, ſive aliquod peripheriæ punctum primi ferebat acum grani unius, ſecundi & tertii non ſolum ſuſpendebat eam acum, ſed etiam attrahebat. Demum apex primi geſtabat acum ponderis 1, 9 : 10 grani, apex ſecundi aliquot acus, quorum omnium gravitas fuit 7, 1 : 8 granorum, apex tertii plurimas acus, quarum omnium pondus erat 8 granorum. Unde ſuperficies circulares minimum omnium pondus geſtant, apices maximum, peripheriæ puncta mediocre.

2. Cui optime convenit cum iis, quæ alibi ſtatuta ſunt de proprietate corpuſculorum magnetis, qua in extremis colliguntur. Inde enim oritur planam ſuperficiem eſſe minime omnium accommodatam iis colligendis, atque ideo recipiendæ vi attractrici, quæ in iis ſita eſt, apicem vero coni eſſe accommodatiſſimum omnium, pheripheriæ demum puncta inter hæc duo eſſe conſtituta, quod in iis eſt aliquod extremorum commodum. Singula illorum puncta non eamdem habuiſſe vim, tametſi Muſſchenbroechius id ponere videatur, ex noſtris experimentis concludi poteſt, quibus oſtendimus etiam in aliquibus circularis ſuperficiei punctis polos exſiſtere, qui majorem præ ceteris vim habeant, tum in verſorii extremis attrahendis, tum in ſcobe ferrea ſuſtinenda. §. 254.

Cum autem Hirii virga & valde craſſior eſſet, & nullum angulum haberet, qui colligendis effluviis, itaque collectis a ſe emittendis peripheriæ quoque circulari prodeſſe poteſt, dum collecta regrediuntur, hinc intelligitur, cur vix aliqua pulveris ferrei grana geſtaret.

3.

3. Ex quibus multo magis liquet, cur sphæræ ferreæ saltem magnæ nullam omnino vim acquirere observatæ sint §. 66. & 265. num. 3. quod in iis nullum propemodum extremum, aut latus, quod extremi vicem gerat, inveniatur. Nam de parvis dubium facere possunt ea, quæ de definita ferri crassitie virtuti magneticæ suscipiendæ aptissima disseruimus. Quocirca res in iis quoque tentanda foret, cum saltem globus a Gellerto adhibitus fuerit una semilibra hollandica paulo minor.

4. Ceterum angustiores ferri instrumentorum partes non solum magis præ latioribus idoneæ sunt illi magneticæ recipiendæ virtuti, qua trahere possunt alia ferri frusta, verum etiam illi, qua eædem a magnete trahuntur. Inter multa experimenta, quibus id confirmatur, hoc unum affero, quod satis est ad hujusmodi rem extra omne dubium ponendam. Est apud me oblonga ferri lamina latitudinis unius pollicis & crassitiei paulo plus unius lineæ, ponderis autem semilibræ; medio latæ superficiei laminæ in plano jacentis imposui non semel aut iterum, sed compluries ambos polos mei magnetis, qui aliquantum eam attrahebat, sed numquam sublevare potuit, dum magnetem elevabam. Imposui medio lateris dictæ crassitiei, & continuo lamina magna vi cohæsit cum lapide, eumque in altum sublatum sine ulla difficultate sequebatur. Ex quo duo sequuntur, alterum etiam ferreos globos parum attrahi posse a magnete; quo magis infirmatur difficultas §. 255. proposita, alterum in hoc negotio plus esse momenti in partium ferri minori crassitie propter rationes alibi expensas genii corpusculorum magnetis tendendi ad angulos, atque ad apices ferri frustorum, quam in majori propter contactum in pluribus punctis, de quo disserui § 213. num. 7. quia pedunculi ferrei mei magnetis magna ex parte exstabant ex angustiori latere, cum latæ superficiei omnino cohærerent, & nihilominus per illud laminam sursum trahebant, per hanc autem nequaquam.

§. 295.

In experimento XXXVI. (pag. 103.) *Si ferrum affrictum* (inquit) *forti liberalique Magneti vim magnam acceperit elevandi aliud ferrum, tum rursus ducatur super polo magnetis debiliorum virium, plurimum de vi accepta priori amittet, multo minus ferri elevabit, gaudens tantum virtute, quam cum eo debilior magnes communicasset*. Quod experimentum si factum est ita, quemadmodum factum fuisse videtur, ut super polo ex. g. M fortioris ferrum ab extremo A usque ad B duceretur, & inde super polo M debilioris pariter ab extremo A ad alterum B, hanc reddo rationem. Ex primo ductu ferri supra polum extremum A virtutem comparavit poli M, scilicet

licet corpusculorum ab M erumpentium, & B virtutem poli S §.240. & seq. sed dum iterum extremum A imponitur polo M, statim communicatur cum illo virtus poli alterius S, quo fit ut corpuscula ab S erumpentia ab extremo B versus A inflectant, ac dirigant villos, qui ab effluviis poli M ante in contrariam partem directi fuerant, atque ideo statim vis amittatur communicata a polo M fortioris magnetis. Item ob similem rationem destruitur vis poli S in extremo B aut continuo, si ferrum nimis longum non sit §.246.& seq.aut si hæc longitudo nimia foret, dum ferrum ab extremo A usque ad extremum B supra polum ducitur. Nam quousque polus M magnetis non valde proximus fuerit extremo B, semper illi extremo vim suimetipsius impertietur §. 246. Sed posteaquam polus M aliquantum recesserit ab A, vim suam, idest eamdem, ac antea, habebat, sed non æqualem extremum A recuperabit, quia vis poli M major antea communicata a polo M vegetioris magnetis destructa est; alter autem debilior non potest nisi debiliorem virtutem villis minus deprimendis & minorem vorticem impertiri. Quæ ratio valet etiam in alterum extremum, cum polus ad illud pervenerit. Q. E. O.

ARTICULUS VI.

Continuatio ejusdem argumenti præsertim in definienda quæstione, an decrescant vires magnetis, ad quem plura ferri frusta affricta fuerint.

§. 296.

AD experimentum 38 se expertum esse ait nihil propemodum virium magneti fuisse detractum (pag. 104.), explorato magnete statim, ac ad plurima ferrea instrumenta affrictus fuerat. Quod incredibile videtur, ac magneticis corpusculis contrarium. Si enim vis magnetis in vortice corpusculorum sita est, dum communicatur vis, pars aliqua corpusculorum a magnete in ferrum transeat, atque ideo vis magnetis minuatur oportet. Sed in opere recens edito non audet affirmare id in omnibus magnetibus obtinere, & ait solum sibi dubium esse, utrum magnetes quidpiam virium amittant, quia de viribus suorum magnetum nihil esse detractum observavit, tametsi alii auctores contrarium experti sint. Multis enim doctus experimentis novit contraria in diversis magnetibus contingere, nec continuo fidem abrogandam observationibus aliorum, quod tuis adversari comperias. Sed de hac re etiam alias §. 317. n. 6.

2. Nunc horum ratio investiganda est, quo cum systemate corpusculorum ea conciliare possimus. Alibi jam ostendimus etiam in fer-

ferro, quod virtute magnetica adhuc imbutum non sit, quamplurima esse magnetica corpuscula, quod in ferro, non in aliis telluris corporibus est vis attrahendi corpuscula terrestris magnetis, quæ ubique terratum sunt, & ab uno ad alterum polum perpetuo progrediuntur (l. 1. cap. 4.) Nam etsi virtutem magnetis tunc non habeat, non inde tamen infertur expers esse corpusculorum, in quibus ea posita est, sed solum ea corpuscula non ferri illo motu, qui attractioni necessarius est. Nam, ut alibi ostendimus §. 288. n. 3. si corpuscula ex nulla speciatim parte effluant, aut in nullam speciatim ingrediantur, sed ex omnibus indifferenter emanent, & in omnes indifferenter introeant, nihil attrahere possunt. Quia vero corpuscula terrestris magnetis debiliora sunt, quam ut ferri villos aut succussionibus, aut vi ignis, aut alia de caussa omnes in partes dissipatos, & erectos unam in partem inflectant, atque deprimant, in quocumque situ ferrum sit; hinc ferri quidem poros pervadunt, sed quia olei particulæ quoquoversum spectant, etiam corpuscula quoquoversum moventur, & ideo omnibus ex partibus ferri indiscriminatim exeunt, & in omnes se intrudunt §. eodem. Manet igitur in ferro quamplurima esse, atque moveri magnetica corpuscula, quod magis illustratur ac confirmatur ex eo, quod omne ferrum oleo pervasum penitus sit, in quo aut solum, aut potissimum vis attractrix sita est §. 291. 292. & terrestris illius materies contrita, atque in exilissimas particulas, quæ frequentissimos ac magnæ copiæ corpusculorum terrestris magnetis admittendis accommodatos meatus intercipiunt, dispecta est. Inde enim infertur eo plura corpuscula in ferrum ingredi oportere, quo major est in illo facilitas, atque spatium corpusculorum capax, & quo majori vi attractrice terrestris magnetis effluvia ab eodem trahuntur. Unde ex corpusculis terrestris magnetis multa undequaque concurrent in ferri, ac magnetis meatus, donec vires omnes sint ad æquilibrium redactæ, & sublato aliqua de caussa æquilibrio, aut vi terrestris magnetis aliqua vorticis ferri, ac parvi magnetis corpuscula a corpusculis telluris abripientur; si vires vorticis terrestris alias superabunt, aut si majores sunt vires, quibus ferrum & magnes parvus ad se corpuscula trahunt, vorticis terrestris corpuscula undequaque ad ferrum, atque ad magnetem, & ad sphæram corpusculorum utriusque corporis statim confluent, quoad æquilibrio restituendo satis sunt. Ex quo etiam concluditur circa ferrum, ac magnetem plura esse corpuscula, quam in aliis telluris locis; nam circa ferrum, & magnetem corpuscula sunt cum attracta vi terrestris magnetis, tum attracta vi, ac facilitate dictorum corporum. Alibi autem detinentur sola nuclei magnetici vi.

3.

3. His ita constitutis ad experimentum veniamus. Cum ferrum nulla virtute præditum magnetis polo applicatur, multa quidem corpuscula quæ ab illo polo evadunt, per objectam ferri partem se in ejus meatus intrudunt, villosque oleosæ materiæ alteram, versus inflectunt, atque deprimunt; sed hæc una cum corpusculis, quæ ante in ferro inerant, quæque ab iis abripiuntur, ad remotam ferri partem contendunt, ab illa egrediuntur, & ad posteriora recurrunt, parsque in polum ingressus ferri, qui in parte tacta situs est, denuo regrediuntur; pars autem ad alterum usque polum magnetis a vortice abripitur §. 185. Cumque major sit in ferro, quam in magnete facilitas, major etiam copia corpusculorum in ferri polum, ingressus, quam in magnetis similem polum, se insinuabit. Quod fortasse esse poterit caussa, ut remotus a ferro magnetis polus tunc minori vi utatur. Illud sane ab aliquibus memoria proditum est de magnete debiliori, qui in valde vegetioris præsentia non trahit ferrum. Sed antequam quidquam certi statuatur, certiora experimenta facienda sunt, & singula notanda, quæ intervenerint. Postquam vero ferrum a magnete avelli cæptum est, continuo vis polorum ferri imminuitur § *96*, & vi polorum magnetis fit minor. Cujus rei aliqua caussa etiam ex hoc ipso loco repeti potest, ut magis declaretur id, quod §. modo citato ostendimus. Tam vortex magneticus ferri trahit ad se magnetis corpuscula, quam vortex magnetis; sed quia villi magnetis inflexiles sunt, ab ejus poris in contrariam partem corpuscula extrahi nequeunt, atque ideo in magnete restat eadem dispositio; at quia in ferro sunt mobiles, idcirco etiam corpuscula quæ ab obverso extremo ferri ad alterum intra ferrum contendunt, in contrariam foras abripiuntur; & perturbato situ atque directione villorum ferri, vis attractrix valde imminuitur, atque debilitatur. Quamobrem magnes tantum de suis corpusculis, aut de similibus, quæ in ferro sunt, a ferro abeunte abripiet, atque ad se trahet, antequam ferrum extra illius sphæram reperiatur, quantum ejus vis postulat, atque æquilibrium, quod inter ejus vorticem interque terrestrem esse debet. Et licet fortasse, aut plura, aut pauciora secum traxerit, tamen virtute corpusculorum terrestris magnetis ad æquilibrium redibit, quod in illo magnete eadem vis attrahendorum corpusculorum ac partium dispositio, quæ ante applicationem ferri, esse ponitur. Si autem aut igne, aut acidis spiritibus, aut alia quacumque de caussa imminuta fuisset, hoc nihil ad rem propositam pertineret, in qua quærimus, utrum per solam virium communicationem magnes quidpiam suarum virium amittat. Constat igitur, cur nullum virium detrimentum magnetes ut plurimum capiant.

4. Quia vero quapiam de cauſſa fieri poteſt, ut æquilibrium non omnino reſtituatur, aut non tam cito, hinc fortaſſe eſt, quod aliqui aliquam virium imminutionem experti fuerint. Quod potiſſimum accidere poteſt in magnetibus, quorum villi non valde obriguerint. In contactu ſiquidem ferri, a quo potiſſimum corpuſcula magnetis abripiuntur, ne eumdem, ac antea, curſum omnino teneant, fieri poteſt, ut quidam ex mollioribus eo verſus, quo commodum non eſt, inflectantur; & ita vis magnetis, ac pororum diſpoſitio, unde illa pendet, imminuatur.

5. Quæ de corpuſculis ferri vi attractrice poli magnetis, dum ab eo removerur, attractis diſſeruimus, ſuppeditare videntur cauſſam aliquam illius incredibilis phænomeni, quod ad experimentum 34 (pag. 102) Muſſchenbroechius proponit, minoris virtutis cum ferro communicatæ a magnete fortiori, quam a debiliori. Fac enim duos magnetes alterum vegetiorem, alterum triplo debiliorem ita ſe habere, ut vis, qua polus M primi vegetioris ex ſe corpuſcula emittit, collata cum vi, qua eadem corpuſcula ab altero polo S ejuſdem magnetis attrahuntur, ea multo minor ſit, quam vis qua polus M ſecundi debilioris corpuſcula emittit, eſt minor vi, qua eadem corpuſcula ab S ſecundi retro abripiuntur, idque habita ratione virium magnetum. Scilicet ex. g. vis progreſſionis corpuſculorum poli M prioris ad vim regreſſus talis ſit, ut ex 8 partibus vis communicatæ corrumpantur 7, & in ſecundo hujuſmodi, ut ex 4 duo perimantur. Deinde ponamus, cum ſimilibus & æqualibus ferreis oblongis inſtrumentis altero extremo ad polos M ad perpendiculum applicatis eos polos virtutem attrahendi communicare, quæ viribus eorumdem reſpondeat; ex. g. vim a polo M primi communicatam eſſe ad vim communicatam a polo M ſecundi, ut 3 ad 1. Nam ſaltem in extremo ferri tacto vis regreſſus non obſtat. Jam vero hæc duo inſtrumenta eadem celeritate, & per lineas perpendiculares a magnetum polis amoveantur, in aliqua extremi ferri a polo diſtantia vis regreſſus, qua particulæ a ferro abripiuntur, ſe ſe exſerere incipiet; & quidem in proportione virium. Quamobrem in primo partes vis, quæ deſtruuntur, ſe habebunt ad communicatas, ut 7 ad 8, & in ſecundo, ut 2 ad 4; ideſt in primo reſtantes ad communicatas, ſe habebunt, ut 1 ad 8, in ſecundo, ut 1 ad 2. Cum autem vis a primo communicata fuerit 3, vis a ſecundo 1, hinc ex vi primi reſtabit $\frac{1}{8}3$, ſcilicet fractio integri numeri 3 in 8 partes diviſi, ex vi ſecundi reliqua erit $\frac{1}{2}1$, ſive fractio unitatis in duas partes diviſæ. Sed fractio $\frac{1}{8}3$ eſt minor fractione

1

$\frac{1}{2}$ 1. Nam prima est = 3:8; secunda = 4:8, si ad eumdem denominatorem redigantur. Ergo & vis restans in ferro, quod a magnete debiliori avellitur, quæ per eam fractionem designatur, major erit vi reliqua alterius ferri, quod a vegetiori disjungitur, quæ vis prima fractione exprimitur.

6. Hoc autem, ut patet, contingere potest cum vis, qua impelluntur antrorsum corpuscula, quæque cum ferro communicatur, major est vi, qua ferro abripiuntur, dummodo vis poli trahentis in vegetiori magnete minorem habeat rationem ad vim poli trahentis in debiliore, quam vis, quæ restat in ferro, quod debiliori affrictum fuit, ad vim, quæ reliqua est in ferro ad vegetiorem admoto. Sit e. g. vis primi vegetioris ad vim secundi debilioris, ut 4: 3. Vis autem progressus primi ad vim regressus primi, ut 12: 5; vis autem progressus secundi ad vim regressus secundi, ut 12: 10. Ex modo dictis infertur vim reliquam in ferro ad primum affricto esse ad communicatam, ut 7: 12; vim autem reliquam in ferro ad secundum affricto esse, ut 10: 12. Cum autem tota vis communicata a primo fuerit ad vim communicatam a secundo, ut 4: 3, reliqua in ferro ad primum affricto ad reliquam in altero erit, ut $\frac{7}{12}$ 4 : $\frac{10}{12}$ 3; quæ numerorum integrorum fractiones communibus regulis redigentur ad has simplices ejusdem denominatoris $\frac{336}{144}$ $\frac{360}{144}$, quarum prima = $\frac{7}{12}$ 4; secunda = $\frac{10}{12}$ 3: sed $\frac{360}{144}$ est major $\frac{336}{144}$; ergo & vis reliqua in ferro amoto a secundo debiliori magnete est major vi reliqua ferri amoti a primo vegetiore. Sed cum vis regressus est minor vi progressus, unius magnetis vis ad vim alterius habere non potest proportionem duplam, aut dupla majorem. Numquam enim fieri poterit, ut vis reliqua in ferro ad secundum affricto habeat majorem rationem ad vim reliquam in ferro primi, si vis tota primi sit saltem duplo major vi tota secundi, & quia polus regressus minoris virtutis est, plus quam dimidium vis primi residuum erit. Ex quibus phænomeni a Musschenbroechio notati ratio deducitur. Sed de his vide quæ §. 316. n. 3. scribemus.

7. Verumtamen aliam etiam caussam hoc phænomenum habere potest, eam scilicet, quam habet illud alterum determinatæ ferri crassitiei, & longitudinis, quo maximis viribus illud attrahatur, atque imbuatur. Cum enim quo ferrum brevius, ac exilius definitis longitudine, atque crassitie ad magnetem applicatur, eo minores vires cum eodem communicentur §. 284. fieri potest, ut quod fer-

 rum

rum ratione habita debilioris magnetis aptissimas dimensiones habet, atque ideo ab illo quammaximis viribus imbuitur, illud admotum ad fortiorem, nimium distet a ferro definitæ longitudinis, & crassitiei, atque ideo ita exiguis inficiatur, ut vires communicatæ a primo sint majores. Nam pro ratione virium cujuscumque magnetis, scilicet pro velocitate, & numero corpusculorum, item pro inclinatione linearum, quas hæc corpuscula describunt, necesse est ut diversorum magnetum alia in alio loco, & in alia a polo distantia corpuscula ferrum pervadentia coalescant. Quamobrem acus aptæ longitudinis pro magnete debiliori, esse debet ut plurimum nimium brevis, si ad vegetiorem referatur. Qua in re attendenda est etiam latitudo poli; nam quo polus, unde erumpunt major copia corpusculorum, est crassior, eo crassius etiam esse oportere videtur ferrum, quod illa omnia recipiat. Quod si fuerit exilius, multo minorem vim recipiet, sive numerum corpusculorum; si crassius, extrema a polo exstantia admittent corpuscula tum ingredientia indiscriminatim, tum egredientia, quæ idcirco sibi mutuo officiunt.

8. Hinc etiam ratio redditur experimenti 44. (pag. 106.) in quo observat grandem magneticam molem non exserere multum virium, cum, eadem in fragmenta plurima diflecta, exigua quædam portio reperiatur, quæ magnis viribus prædita sit.

ARTICULUS VII.

Continuatio ejusdem argumenti, præsertim in definienda quæstione, quem magnetem aut ferri frustum ferrum inter duos magnetes, seu inter magnetem & ferrum positum sequi debeat, si alter magnes ab altero avellatur.

§. 297.

Omitto experimenta a 39. usque ad 46. quod & facilia explicatu sunt, & auctor eam reddit rationem, cui cum nostro systemate multum convenit. Venio ad tria quæ sequuntur, propterea quod ea refert in illorum numerum, quæ omnium minime intelliguntur. Quamquam nec necesse foret in iis diu multumque versari, quod cum doceant ferrum inter duos magnetes, alterum fortiorem, debiliorem alterum, aut inter magnetem & aliud ferri frustum collocatum non raro sequi debiliorem magnetem, aut frustum ferri, hæc materies a nobis alibi fuse tractata est, & quomodo id cum systemate cohæreat, demonstratum §. 212. & seq. Refert itaque experimento 50. (pag. 111.) cuspide hebetata acus magneti fortissimo applicata, & capite virgæ ferreæ admoto ad alterum

acus

acus extremum, acum semper adhæsisse virgæ, si a magnete amoveretur: in contraria vero applicatione aliquando adhæsisse virgæ, aliquando non adhæsisse. Sin autem cuspis quammaxime acueretur, in prima applicatione semper usuvenisse, ut acus virgam ferream sequeretur, in secunda, ut magnetem. *Idcirco prima fronte opinabar* (subdit auctor) *cum aliis Philosophis acum adhærere corpori, quod pluribus attingebat punctis; attamen erroneam hanc fuisse opinionem plura me docuerunt Experimenta; nam clavis, cujus planities magna, apposita fuit plano magnetis polo, adeout contactus in lata superficie daretur: tum caput alterius clavis rotundum applicatum fuit capiti rotundo prioris clavis, ut contactus ambarum in puncto tantum fuerit; nihilominus clavis secunda abstulit primam a magnete.*

2. Antequam meam de his sententiam dicam, placet alia afferre experimenta, quæ a me sumta sunt magnete armato, & acu longitudinis pollicis paris. 1. lin. 5. Cum acus cruna, quæ pars multo crassior subtilissima cuspide erat, ferreis forcipum laminis applicabatur, & cuspis pedi ferreo poli, plus vicies acus subjectæ laminæ adhæsit, magnete sursum retracto, eique ad perpendiculum infixa manebat, quousque quatuor circiter pollices magnes non recesserat. In contrario vero situ toties eadem acus magnetem sequebatur. Sed cum denuo crunam ad ferrum, & cuspidem ad magnetis polum transferebam, atque aliis & aliis laminæ, & poli punctis crunam, & cuspidem contingebam, quod & antea feci, acum amotæ magneti adhærere semper animadverti. Quæ res primum mihi permira visa est; sed omnibus expensis, discriminis caussam detexi. Nam etsi foret ille magnes, qui 4 circiter libras e polis armatis attollebat, scobem tamen ferream ex valde parva quasi dimidii pollicis distantia commovebat. Hinc quando cruna ex contactu borealis poli B virtutem australis A acquisierat, indeque avulsa ad laminam transferebatur, & cuspis polo eidem B infigebatur, corpuscula ex B erumpentia, & per cuspidem se intrudentia tanta vi ad alterum polum non perveniebant, ut polum ingressus, qui primo contactu factus fuerat, penitus destruerent, & novum exitus vegetum formarent. Cujus certior ex eo sum factus, quod si antequam ad polum B cuspidem affricarem, cruna acervo scobis ferreæ imponeretur, indeque attolleretur, non exiguam pulveris vim sublevabat; at affricta cuspide ad B, cruna portionem valde parvam attrahebat, non solummodo, cum a cuspide polus B abesset, verum etiam, quod mirabilius est, & magis ad rem facit, cum perpetuo polo adhæreret, tametsi alioquin alterum ferri extremum majorem virtutem habere observetur, quando alterum

ma-

magnete tangitur; quod ex dictis §. 274. n. 9. lucem accipit.

3. Quamobrem ut poli crunæ viribus succurrerem, in transferendis extremis aut totam acum a cruna ad cuspidem supra polum B duxi, aut antequam crunam ad ferrum transferrem, ad polum A magnetis affricui; nam utraque ratione non exiguam acquirit virtutem poli exitus corpusculorum, quæ a polo B effluunt. Tuncque acus semper ferreæ laminæ adhæsit, quascumque ejus partes cruna contingeret. Quod si denuo cuspidem primo affrictam polo A ad laminam transferebam, acus magnetem semper secuta est. Quod argumento est plurium, & pauciorum partium contractum esse caussam, cur acus ferro potius adhæreat, quam magneti, aut magneti potius, quam ferro.

§. 298.

Quibus ita expositis ad caussæ investigationem progredior. Jam ex iis, quæ alibi dicta sunt §. 205 & sequen. & maxime §. 213 liquet hac in re maximam habendam esse rationem contactus partium. Nam quo in extremo ferri quod alteri ferro, ut laminæ, adhæret, partes solidæ quæ alias solidas laminæ tangunt, plures sunt iis, quæ in poros ejusdem incurrunt, eo magis corpusculis a polo magnetis erumpentibus fit, ut acus laminæ apprimatur validius, quam ad magnetem trahatur. Pariter in altero extremo, quod magneti adhæret, quo partes solidæ, quæ solidas magnetis contingunt, sunt plures iis, quæ in poros incurrunt, eo a pluribus corpusculis a magnete erumpentibus ferrum magneti apprimitur. Sed habenda est etiam ratio longitudinis ferri interjecti, & virium magnetis. Nam quo ferrum longius est, & vires in majus spatium distenduntur, eo debilior polus exitus corpusculorum a magnete erumpentium formatur in extremo ferri laminam attingente, atque ideo minus valide ferrum contra alterum ferrum ab exeuntibus magnetis corpusculis urgeri potest §. eodem 213. Atque hinc ratio constat experimenti 49 Musschenbroechii; cur nimirum si magneti præstantis virtutis adhæserit sphærula ferrea B, atque regula ferrea tetigerit punctum sphæræ e regione puncti, quod a magnete tangitur, regula possit a magnete sphæram auferre, non vero si magnes debiles vires habuerit. Hinc etiam fit rationem quoque esse habendam ejus, quod in transferendis extremis advertimus. Nisi enim cruna altero polo ante tangeretur, quam ad ferrum transiret, nimium debilis polus exeuntium a magnete corpusculorum in ea exsistere posset.

2. Quia vero contactus fortuito fit a nobis, qui minimos poros ferri, solidasque particulas non videmus, hinc est, quod ferrea frusta non valde brevia nec nimis longa §. 212 num. 2. & ejusdem

in

in utroque extremo latitudinis; aut parum diversæ, modo infixa ferro maneant, modo infixa magneti. Scilicet modo plures solidæ partes utriusque ferri se tangunt, modo pauciores, quod pariter cadit in partes solidas magnetis, ac ferri.

3. Quamobrem dum Musschenbroechius vocat erroneam illam opinationem plurium Philosophorum, qui volunt ferrum illi corpori adhærere, quod pluribus punctis contingit, in eo homini assentior, si sententiam improbat, quæ solum numerum punctorum unius extremi ferri, quæ a punctis alterius tanguntur, cum numero punctorum alterius extremi, quæ a magneticis punctis, comparat. Id enim & experimentis convellitur, & ratione. Si enim in extremo ferri tacto ab altero ferro solida puncta, quæ in poros incurrunt, ad illa, quæ in alia solida, majorem rationem habeant, quam numerus solidorum, quæ in altero ferri extremo in poros magnetis incurrunt, se habet ad numerum solidorum ejusdem ferri, quæ in magnetis puncta solida incidunt, ex ratione a nobis exposita concluditur fore, ut nisi quid aliud obstet, ferrum cum magnete potius, quam cum ferro cohæreat. Sin autem velit nec ullam rationem habendam punctorum, quæ in eodem extremo tanguntur ab aliis solidis, aut in poros incurrunt, illi assentiri non possum ductus rationibus, quæ hic, & alibi a me propositæ sunt. Non tamen hanc opinor ejus esse mentem; nam experimento, quod ab eodem affertur, non hoc, sed illud tantummodo confutatur.

4. Quid igitur caussæ est, inquient fortasse primæ sententiæ assertores cur tam in experimentis Musschenbroechii, quam in meis acus adhæserit corpori, quod capite, & cruna crassiori ab ea tangebatur, ab illo fuerit avulsa, cujus partes sola subtilissima cuspide tangebat? Ecce aliam præter eas, quæ §. 213 allatæ sunt. Jam alibi probatum est ejusdem Musschenbroechii experimentis definitam esse ferri crassitiem, quæ maxima virtute magnetis imbui possit §. 284, cujus crassitiei, quo minorem ceperis, eo habebis ferrum minori imbutum vi attractrice. Quo loco experimentis alibi allatis addere juvat aliud ejusdem auctoris, quod ad rem nostram quammaxime facit. Ad corollarium secundum experim. 22 (pag. 45) hæc habet. *Suspendi ex bilance ferrum adhuc multo minus, nempe pedem chalybeum piramidalem circini vulgaris, cujus cuspis acuta in immediato contactu ad magnetis ejusdem rotundi polum attrahebatur vi = 20 granis; tum convertebam hunc pedem chalybeum, ut parte obtusiori eumdem magnetis polum contingeret, nunc attrahebatur viribus 224 granorum, adeoque multo minus, quam ullum ferrum in experim.* 17, 18, 19, 20. Hinc inferre possumus

acu-

acutissimas cuspides utriusque acus nimium exiles fuisse ; si cum meo magnete & multo magis, si cum fortissimo Musschenbroechii comparentur, & a definita crassitie, quæ maximis imbuitur viribus, nimium deficiendo absuisse; caput vero, atque crunam, ut cuspidibus multo crassiora, ab eadem multo minori absuisse intervallo. Mirum igitur esse non debet, si quando cuspides ferrum tangebant, acus magnetem semper secutæ fuerint a ferro divulsæ. Tota enim ratio, cur acus ad ferrum adhærescat, in eo sita est, quod extremum tangens ferrum cum illo tenacius cohæret, quam cum magnete alterum. Hæc autem major cohærentia oritur a magnetis corpusculis, ut ex ratione liquet, qua id explicuimus, & iis experimentis, quibus certum sit, nimium amoto magnete, acum ferro ad perpendiculum infixam continuo recidere, aut si ab eo suspendatur, avelli. Quæ & ab aliis, & a me ipso pluribus ferreis instrumentis sumta fuerunt.

5. Quamobrem cum polus in cuspide a magnetis corpusculis formatus, valde sit minor illo, qui in parte crassiori, & vis, qua illa attrahitur sit hac valde minor, ut ex proportione concluditur 20, & 224, quæ est plus quam subdecupla; hinc est, quod corpuscula a magnete erumpentia, aut in eum ingredientia neque propter majorem celeritatem, quam in ferro acquirunt §. 205., & seq. neque propter plurium cuspidis partium solidarum, quæ solidas alterius ferri partes contingant §. 205., & seq. facere possunt, ut acus ferro validius apprimant, quam easdem parte crassiori ad se trahant. Contra autem res accidit, cum caput, & cruna ferro adhærent. Quod si quandoque contigerit, ut nihilominus ferro cuspides adhæreant, aut capita, & crunæ cum eodem copulata non maneant: id argumento erit inter attractionem crassioris, & exilioris partis tantam differentiam haud intercedere, quæ ab aliis caussis compensari non possit. Hæc, & alia, quæ in eamdem sententiam alibi scripsimus, si legerit Musschenbroechius, nullus dubito, quin Philosophis Recentioribus, qui magneticos vortices tuentur, amplius objecturus non sit poni quidem ab iis ferrum, aut magnetem debiliorem a fortiori majores acquirere vires, quam ipsum habeat, non autem ostendi.

6. Nolim tamen aliquis putet hæc esse contraria iis aliis, quæ alibi disputavimus de majori copia effluviorum, quæ ad angulos & apices ferri, quam eorum, quæ ad partes obtusiores se conferunt §. *66.* & antec. atque seq. Est enim modus hac in re, & sunt certi fines, quos ultra citraque vis magnetica minor fit. Est enim duorum habenda ratio, primum massæ ferri, quæ majorem effluviorum copiam ob majorem, qua pollet, vim attractricem

cohi-

bet, & etiam in majus spatium dispergit, quorum altero major sit, altero minus intensa; secundo subtilitatis & acuminis angulorum, qui ob rationes §. citatis allatas majorem effluviorum vim colligunt, non absolute, sed ratione habita singularum æqualium ferri portionum, adeout apex habeat majorem vim attractricem, quam quodlibet aliud æquale ferri punctum, non vero quam omnia simul. Ex quo intelligitur, cur extremum latius si nimis magnum non sit, atque idcirco magnetica effluvia dissipet nimium, majori vi, quam acutum & exilius, cum ferro & cum magnete cohæreat. Sed de his consule, quæ §. 294. disserui.

7. Quoniam vero in superioribus advertimus plura, in quibus magneticis effectis cum electricis convenit, hic non erit abs re aliquam inter utrumque genus hoc ipso in capite convenientiam observare. Jallabertus in Actis Academiæ Paris. (*Hist. de l' Acad. an.* 1747. *pag.* 338. *edit. Amstelod.*) hoc sumsit experimentum, dum Parisiis degeret „Supra stylum æquilibretur exigua ligni virga 15 „ aut 16 pollicum longitudinis, acuta ex altero extremo, & ex al- „ tero armata ligneo globo diametri circiter unius pollicis. In- „ strumentum ita præparatum admoveatur ad hominem, qui ele- „ ctrica virtute imbuatur, quique manu teneat frustum ligni tor- „ natum, ex altera parte crassum atque rotundatum, ut dimidium „ globum diametri unius pollicis, & acutum ex altera. Si is ex- „ tremum frusti rotundum admoveat ad globum, qui est ad ex- „ tremum hujus veluti acus æquilibratæ, ut plurimum globus re- „ pellitur; e contrario fere semper attrahitur, si eidem extremum „ frusti acutum objicias. Contra res accidit, si experimentum ca- „ pitur ad alterum virgæ extremum; nam frusti electrica infecti „ virtute extremum obtusum attrahit aciem virgæ, acutum vero „ illam repellit. Affirmare non possum hoc experimentum mihi „ semper e voto successisse. Sed illud sæpe felici eventu repetii; „ id quod est satis ut dignum putetur, cujus aliquam rationem in- „ vestigemus. Quoniam scintillæ vegetiores exsistunt inter duas „ certi voluminis massas, quarum superficies aliquantum convexæ „ sint, id indicio est materiam electricam esse copiosiorem, & ma- „ jori velocitate fluere ab altera ad alteram partem. Igitur verisi- „ millimum est, cum rotundum & crassum frusti extremum ad- „ movetur ad globum, qui virtutis electricæ est expers, materiem „ effluentem ex primo, & affluentem materiam, quæ ex secundo „ egressa in primum incurrit, esse percitas sufficienti vi, qua se „ vicissim repellant: contraquam usuveniat, cum objectæ massæ „ inter se maxime discrepant; id quod accidit, cum globus est e „ regione aciei frusti lignei, quia tunc alterum ex duobus proflu-

„ viis altero valde debilius impedimento non est, quominus alterum versus rapiatur a materia affluente, quæ ab aere circumfuso venit, quæque illud impellit & movet, quod est sine obice atque mobilius. Quo id intelligamus, observandum est, cum materia electrica ex corpore effluit, sive quia foras extruditur ab interiori particularum motu, qui vim electricam gignit, sive quia corporis electrica virtute imbuti præsentia casu tamquam affluentem materiam ad se pertrahit, vacuum ab illa relictum continuo & continuate repletur a circumfuso ejusdem speciei fluido, quod per aerem perque alia corpora dissipatum reperitur. Itaque globus virgæ æquilibratæ in præsentia aciei frusti electrica induti virtute, aliquam patitur resistentiam ex parte materiæ effluentis, quæ ab acie ad globum contendit. Quoniam vero radii utrimque deflectunt, & pauci sunt, nequeunt superare impulsum materiæ, quæ ad globum confluit ex parte contraria, & remotiori ab acie, quo in locum succedat illius, quam globus amittit in præsentia corporis electrica imbuti virtute. Quamquam enim hæc materia denuo ingrediatur, id tamen non fit sine impulsu quodam, sive dum in solidas ligni partes incurrit, sive dum subit meatus ope frictionis „.

8. Hactenus Cl. Jallabertus, qui repulsionem duorum extremorum virgæ suspensæ & frusti ejusdem crassitiei sive magnæ, sive exiguæ similiter repetit ex mutuo occursu duorum ejusdem fere virtutis materiæ electricæ vorticum, quorum alter ex virgæ extremo, alter ex frusti objecti egrediatur, quemadmodum nos repulsionem duorum magnetum, quorum poli cognomines obversi sint, ex simili fere caussa deducimus §. 201. Ex quo fortasse, ut id obiter moneam, non sine verisimilitudine, erui potest, etiam attractionem simili ratione, ac in magnetis negotio, posse explicari. Nam ideo crassum extremum frusti trahit cuspidem virgæ ex stylo suspensæ, quia effluvia ab illo magna copia effluentia se in partem obversam & vicinam cuspidis insinuant, & ex aversa ac remota erumpunt; acutum vero extremum primi trahit globum cum altero virgæ extremo conjunctum, quia idem globus magna vi attractrice effluvia ex acuto extremo effluentia ad se pellicit, ut per obversam partem ingrediantur, & ex aversa egrediantur, & alioquin in eodem acuto extremo est exigua vis, qua electrica effluvia ex globo & ex aere ad se pertrahat. Sed hæc obiter, ut dixi. Interim alia inter magneticos & electricos effectus saltem ex aliqua parte similitudo conficitur.

9. Ceterum ad ea confirmanda, quæ alibi disseruimus de multo majori vi, quæ in exilioribus partibus colligitur, hic addam expe-

perimentum, quod memini §. 294. num. 4. Est apud me lamina ferrea, cujus crassities unius lineæ, latitudo unius fere pollicis, longitudo vero pedis cum dimidio circiter. Mei armati magnetis pedes imposui latæ superficiei circa gravitatis centrum, & quamvis magnes aliqua cum lamina vi cohæserit, tamen eam hoc pacto elevare non potuit. Imposui lateri unam solum lineam crasso pariter circa centrum gravitatis, nulloque negotio lamina sublata est, & magna vi cum magnete cohæsit. Id quod certe oriri non potest, nisi a majori effluviorum vi, quæ in latere exiliori, quam in superficie lariori colligitur, propter eaquod est idem pondus, magnetis vi sustinendum.

ARTICULUS VIII.

Continuatio ejusdem argumenti; varia referantur & explicantur Experimenta.

§. 299.

OMitto experimenta 51. 52. & 53. ut quæ nihil monstrant, quod non facile possit explicari, & progredior ad 54., quod etsi non difficile sit explicatu, silentio tamen haud prætereundum est, quod eo systema effluviorum labefactari Musschenbroechius arbitratur, Experimentum autem hoc est (pag. 113.). Tabulæ insistat acus ad angulos rectos attracta, & in eo loco, & situ detenta a magnetis polo, qui polus illi incumbat, & aliquantum distet: tum admoveatur alia acus transverse, ita ut inter acum perpendicularem, & magneris polum, sit in situ horizontali, & cuspis producta ad angulos rectos incidat in lineam, quæ polum, & cuspidem acus perpendicularis conjungeret, sed ab ea duas circiter lineas absit. Hac altera acu ita admota, perpendicularis continuo cadit non amplius attracta. Hoc experimenro ab illo brevius exposito, & simul magis perspicue, quod schemate rem oculis subjecit, hæc verba subjungit: *Quantum igitur a via sua detorqueri potest vis magnetica, imo quam facile a parva caussa? nam acus* FG (scilicet horizontalis) *omnem vim antea determinatam secundum* CD (scilicet lineam conjungentem polum, & cuspidem acus perpendicularis) *abripit, inflectitque secundum* FG. *Quicumque aquarum motus, fluidorumque decursus cognoscit, facile perspiciet hoc phænomenon omnino respuere omnes fluidorum currentium leges, & idcirco magnetem non operari effluviis, aut fluido quocumque alio.*

2. Quibus ut occurram, aio nihil esse in hoc experimento, quod ex dictis facilem explicationem non accipiat, quodque legibus currentium fluidorum adversetur. Primo enim ratione, & experientia te-

tenemus ferrum majores a magnete vires acquirere, quam ipse habeat. Hoc in armato magnete auctor confessus est, hoc ex cohæsione ferri cum altero ferro potius, quam cum magnete, conclusum fuit; hoc demum rationibus ab oleosa materia petitis confirmatum *§. 209.* Deinde pariter novimus duo extrema duorum ferri instrumentorum, quæ eidem polo magnetis objecta similem virtutem, sive cognomines polos mutuata fuerint, se mutuo repellere §. 245. & seq. Ex his rem ita conficio: cuspides utriusque acus eidem polo objiciuntur in experimento Musschenbroechii, quamobrem eosdem polos recipiunt, sive in iis fit ingressus, & exitus eorumdem corpusculorum. Sed cuspis acus horizontalis non quidem omnia omnino corpuscula, quæ antea a polo ad cuspidem perpendicularis recta ferebantur, avertit, ut quantum ad vim generatim Musschenbroechius affirmat, sed majorem tantum partem; non omnia, quia & corpuscula a polo magna vi antrorsum projiciuntur, & propter alterius acus admotionem, non omnis tollitur facilitas, qua penetrari potest acus perpendicularis, & vis attractrix ejusdem, quibus corpuscula illo abripiuntur lib. 1. cap. 4.; majorem autem, quia magneti valde propior est cuspis acus horizontalis. Quid igitur mirum, si cum illa cuspis habeat polum ejusdem nominis, ac ille, qui est in cuspide acus perpendicularis, & fortiorem tum polo ejusdem, tum polo magnetis saltem in distantia cuspidis perpendicularis, cui polo altera est propior, quam magnes, quid, inquam, mirum, si eam repellat, & ideo a situ recto, & perpendiculari deturbet? Quid quæso hoc in ratiocinio contrarium est legibus fluidorum, iis saltem, quæ mihi perspectæ sunt? Si quas ipse novit, quæ his adversari ab eo putentur, proferat, & conciliare conabor. Interim quoniam ut Nevvtonianus simile quid aliis in naturæ effectis desiderat, ei satisfacio. Is putat vires attractrices, & expultrices corporum electricorum in effluviis corporeis positas esse. Si itaque ad folium aureum a vitreo tubo calido expulsum digitum tantisper admoveris, continuo vis perit expultrix, & folium ad vitrum accurrit. Quod igitur hic accidit in vi expultrice, quæ ab aliquibus effluviis proficiscitur, in magnete contingit in attractrice. Quamobrem experimentum Musschenbroechii habet exemplum in aliis effluviorum corporeorum vorticibus.

§. 300.

In sequenti 55 experimento laminarum, quæ ad fortem affrictæ magnetem, & magna vi attractrice imbutæ, si malleo aliquamdiu tundantur, vim omnem amittunt, aquam sibi hærere pro ea ingenuitate, qua est, præseferre non dubitat, quod toties illi usuvenit, quoties præ manibus habet experimenta, quæ caussam mechanicam

cam virium magnetis indicant, eo quod eas vires a caussis etiam mechanicis aut oriri, aut angeri, aut debilitari, aut infringi, eadem sub oculos ponunt: is autem nullam mechanicam in subsidium vocare vult. Verum hoc ortum ducere ex dispersione villorum omnes in partes, quæ variis percussionibus fit, & jam perspicuum fecimus §. 100. & infra fortasse magis faciemus.

2. Ad experimentum 56. (pag. 114.) magno stupore afficitur, quod ignis validus e ferro candefacto virtutem omnem attractricem expellit; si vero inter magnetem, & versorium magna ignis ex spiritu, & ex oleo flamma accendatur, vim illa a magnete ad versorium transeuntem non infringat, atque retundat. Versorium enim nihilominus attrahitur a magnete §.214. n.2. Sed hujus quoque discriminis plana est in nostro systemate ratio: nam non ideo ignis e ferro vim omnem expellit, quia se exserat adversus magnetica effluvia; hæc enim ratione habita ignis nulla vi in distantia attractrice, in contactu expultrice donata sunt, quibus aut ignis in corpusculis, aut corpuscula in igne motum aliquem & mutationem efficere possint §. ibid. n. 4. sed quia ignis vim exercet suam in crassiores ferri oleosas particulas, eas a recto situ, qui plurium effluviorum ab uno ad alterum polum trasmissioni necessarius est, detorquet, omnesque in partes dispergit §. 101, & 104. Quare cum versorio in capsula incluso, & magnete ab aliqua distantia apposito, in intercepto loco, qua effluvia transeunt, magna flamma excitatur, hæc non potest per vim attractricem suam exercere virtutem, nisi ipsa per se in tenuissimis illis effluviis mutationem aliquam, eamque sub sensus cadentem efficiat. Quod facere nequit, ut alibi ostendimus.

§. 301.

In experimento 57. laminarum candentium, quarum aliæ ex affrictu ad præstantis polum magnetis inermis nullam vim se acquisivisse ostenderunt, sive adhuc ignitæ, sive ubi refrixerint; aliæ autem ad præstantis magnetis armatum polum affrictæ magnam attrahendæ scobis vim contraxere, & refrigeratæ retinuerunt; in quo præstare ait sobrie, cauteque ratiocinari (exper. 76. pag. 133.) non video, cur ex eo quod alter magnes foret armatus, atque ideo majori impetu corpuscula ejacularetur, quam inermis, concludi non possit illud discrimen oriri ex diversa vi, qua ex utriusque magnetis polo corpuscula erumpunt: quatenus in inermi minor est, quam ut villos oleosæ substantiæ ab igne quoquoversus dispersos ab uno versus alterum polum inflectat, deprimat, & contra vim corpusculorum ignis in eo situ aliqua ex parte detineat, etiam cum magnes amotus est, & sola ejus corpuscula in ferro su-

per-

perfuerunt: in armato autem his omnibus præstandis est satis; eo quod is majorem vim cum ferro communicat, ut contra nonnullos expertus est & ostendit idem Musschenbroechius. Vis namque ignis infinita non est, adeo ut aliquando à vi corpusculorum fortissimi alicujus magnetis superari non possit. Quemadmodum autem cum ferro solum calefacto vim etiam ordinarius, & inermis magnes communicat, quod illius vis minor vim minorem particularum ignis, quæ in ferro solum calefacto ultro citroque discurrunt, vincit; ita etiam magnetis armati vis major majorem particularum ignis, quæ in ferro candente sunt, vim superare potest. Versamur enim in re, quæ intendi ac remitti potest, atque ut ajunt in scholis, suscipit magis, & minus. Si igitur virium corpusculorum magnetis, & ignis ea proportio sit, ut particulæ, & villi oleosæ materiæ, quæ ab iis magna ex parte ad angulum contrariis cientur, mediam quamdam lineam describere debeant a directione corpusculorum magnetis non valde recedentem; in ferro habebimus villos ab uno ad alterum polum, etsi non omnino inflexos, atque depressos, tamen ita, quantum est cursui plurium corpusculorum, atque ideo viribus attractricibus satis.

§. 302.

Quod ad experimenta *60.* & *61.* (pag. *116.*) breviter dico, idcirco in vehementissima rotatione magnetis versorii extrema ad suum quæque polum non converti, sed extremum B, quod a primo respiciebat obversum polum M, initio motus aliquantum oscillare, deinde omnino quietum manere, quia nimis cito polus M redit ad situm, in quo extremo B acus propior fiat, quam polus S magnetis, nec locum reliquum facit corpusculis poli S, ut extremum A ad se alliciant. Qua in re non mihi placet, quod a Musschenbroechio affirmatur de caussa, cur cuspis Borealis semper ad magnetem dirigeretur, quia scilicet *polus Meridionalis magnetis, cui versorium affrictum fuit, in hac regione majores attrahendi vires habet* (pag. 117.) *quam Boreus*: nam præterquamquod valde incertum esse, utrum Meridionalis polus sit boreali vegetior, Cl. Fayus in Actis Academiæ ostendit (*Hist. de l'Acad. an.* 1731. *pag.* 417.) & nos §. 272. num. *6.* insinuavimus, illud extremum, quod initio motus obversum magneti reperitur, eumdem magnetem semper respicere ex meis experimentis concludo, & ex significata ratione, cujus utcumque exemplum habemus in illa via candenti, quam carbone ignito in gyrum celeriter circumducto per totum spatium continuate cernimus; quod ideo fit, quia priusquam cesset actio radiorum, qui ab uno loco proficiscuntur, propter magnam velocitatem carbo ad eum redit. Simili ratione B acus perpetuo trahitur,

hitur, quod antequam corpuscula ab M magnetis objecto acui motus initio profecta trahere, & dirigere desinant, polus M ad eumdem locum redit.

§. 303.

In experimento *66.* plura sunt, quæ nostro systemati favent, nonnulla, quæ adversantur. Illud primo favet, quod ferrea scobs circa magnetem sparsa (pag. 120.) in locis polo utrique subjectis in series plerumque rectas disponitur; prout vero magis a polo utrimque discedítur, series incurvari observantur, ad latera autem omnino curvæ notantur. Illud etiam favet, quod scobis series curva utrimque linea circumscribuntur, atque ad polos præsertim ea est figura extremæ superficiei scobis dispositæ, quam §. 155. obtinere in corpusculis affirmavimus, scilicet ut longior corpusculorum series centro poli insistat, a quo subinde descendant. Quæ omnia cursum corpusculorum sub oculos ponunt. Illud autem adversatur, quod existimat Musschenbroechius gravissimum pulverem ab effluviis corporeis nequaquam cieri, quia si corporea forent, multo magis partes levissimas farinæ cierent. Cui objectorum generi jam alibi satisfactum est ita, ut nunc necesse non sit in eumdem locum orationem inducere *§.* 214.

2. Alterum etiam adversari ab eo putatur, quod series scobis ita ordinentur, ut inter unam & aliam sit intervallum aliquod, & quidem eo minus, quo series magneti propiores sunt: intervalla autem non sint omnino sine pulvere interspersο, qui seriei alicui adhæret, & sine ordine certo usque ad seriem vicinam excurrit, idque in majori a magnete distantia magis obtineat. Idcirco autem putat id nostro systemati obesse, quod si corporeorum effluviorum virtute disponerentur, ratio expediri non potest, cur compactæ non sint, & altera prope alteram sine intercapedine positæ. Verum tantum abest, ut clara non possit hujus phænomeni caussa produci ab Astipulatoribus profluvii corporei, ut minimorum quorumlibet adjunctorum, quæ a Musschenbroechio observata sunt, nedum phænomeni generatim inspecti claram, & evidentem rationem allaturi simus: quo scilicet tandem suis ipse oculis videat Musschenbroechius systema effluviorum phænomenis explicandis magnetis accommodatissimum esse. Nam in singulis extremis, quæ ubique exstant ex villis, quibus illæ series componuntur, sunt duo poli, boreales, qui omnes polum Meridionalem magnetis respiciunt, meridionales, qui pariter omnes polum Borealem spectant Magnetis §. 278. num. 1., idque præsertim verum est in extremis villorum transverse positorum, quæ utpote non copulata cum aliis villis, quod se mutuo pellant, polum habent egressus corpusculo-

rum,

rum, quæ a polo villos dirigente effluunt §. eodem. Per hos autem polos singula illa fila ad magnetem trahuntur, sed ne accurrant, obstant tum vis resistentiæ, qua cum plano cohærent, tum illud quod magnes sufficienti pro sua virtute copia scobis se oneravit. Sed cum poli cognomines illorum filorum prope sint, & eamdem versus plagam directi, series illæ non solum a magnete attrahuntur, verum etiam altera alteram pellit §. eodem. Prima vi compactæ esse deberent, secunda disjunctæ. Ex quibus vis media componitur, qua fit, ut nec omnino compactæ sint, quemadmodum vis attractrix magnetis requirit, nec ita disjunctæ, ut postulat vis repellens singularum. Neque dixeris in magnete vim esse majorem; nam ferrum majorem vim a magnete accipit, quam habeat ipse magnes; præterquamquod fila sunt sibimet propiora, quam magneti. Idcirco autem in locis magneti propioribus inter series minus est intervallum, quia vis attractrix polorum magnetis, quæ ibi major est, multo magis superat vim attractricem singularum particularum, quam in remotioribus. Cum vero scobs in series disponitur, fieri potest, ut extrema filorum, quæ polum habent e. g. borealem, sint valde vicina extremis, in quibus est polus australis, & iccirco transversim illa trahant, cumque iis jungantur, & copulata permaneant, quia tunc multo majori vi sibi cohærent. Quod in majoribus a magnete distantiis facilius ea de caussa fit, quam in minoribus, quia vires polorum magnetis hic sunt majores, ideoque, dum extrema filorum efficacius trahunt, & secundum effluviorum cursum in lineas curvas ab altero ad alterum polum dirigunt, majori impedimento sunt, quominus a viribus aliorum in transversum pellantur; ibi autem, uti minores, minus etiam impediunt. Constat igitur ratio phænomeni, & omnium adjunctorum, quæ a Musschenbroechio observata sunt.

§. 304.

Ad experimentum 73. (pag. 127.) propterea quod indica arena non abit in regulum, & nihilominus attrahitur a magnete, propendet in eam sententiam, quod aliqua corpora præter ferrum ab eodem alliciuntur: contraquam sentit in opere recens edito, in quo ex tinctura, quam omnia corpora attracta a magnete dant, quæ similis est tincturæ ferri, ferrum, aut ferri matricem, ut alibi advertimus §. 119., in iis latere concludit (*Essai de Phys. cap. 18.*) Sed hac in re homini non valde repugno. Nam ex plurimis observationibus illud saltem colligitur in omnibus hisce corporibus magnam olei portionem inesse, aut oleaginosis, crassisque imbuta materiis apta attractioni magneticæ fieri. Quod magis nostrum de oleosa portione systema confirmat.

AR-

Articulus IX.

Continuatio ejusdem argumenti. Referuntur & explicantur experimenta de optima methodo armandi magnetes.

§. 305.

NArrationem chymicarum operationum circa prædictum pulverem sequitur descriptio methodi, qua magnetes armandi sunt. Qua in re cum in nuperrimo opere diligentius versatus sit §. 553. 556. rationem inquiram potissimum eorum, quæ ibidem ab homine in armando magnete servanda traduntur. Totus igitur est in investigando modo, quo magnes optime armari potest. Ut vero caussas teneamus eorum, quæ auctor eum in finem præcipit, illud tamquam fundamentum statuo id hac in re potissimum spectari oportere, atque eo cogitationes omnes referri, ut quammaxima corpusculorum copia ex pedibus armamenti egrediatur, & in eosdem se intrudat. Cum enim vis idcirco augeatur in armando magnete, quia per ferri poros corpuscula majori vi transmittunt §. 209. & ferrei pedes ii sint, e quibus onera attrahenda suspenduntur; hinc quo plura corpuscula ad pedes deferentur, & ab iisdem erumpent, eo plurium corpusculorum magnetis vis augebitur, atque idcirco magnes plus attrahet. Ex quo primum consequitur pedes esse polis imponendos, quod major corpusculorum vis & ex iis egreditur, & in eosdem ingreditur (l. 1. cap. 4.) Sed prius optime polos esse poliendos lævigandosque perfricatione lapidis plani, sabulo, aqua, frusto speculi vitrei una cum aqua, & petra jutlandi ignita, Musschenbroechius advertit: quia scilicet quo magis ferrei pedes ante cum polis cohærent, & plura illorum puncta cum polorum punctis copulantur; eo minus aeris, & aliorum corporum interponitur, quæ velocitatem corpusculorum a magnete egredientium imminuant (lib. 1. cap. 2.), & eo facilius corpuscula a magnete ad pedes transeunt, atque illa corpuscula, quæ a magnete egredientia in solida puncta obversæ superficiei incurrunt, & eam repellunt, eo pauciora sunt.

2. Quod vero ad magnetis figuram pertinet, experimentis confirmari ait satius esse superficiem inter utrumque polum complanare, quam curvam relinquere. Cujus rei hanc reddo rationem. Quo plura corpuscula ab uno pede in alterum ingrediuntur, eo magnes fortius armatur; & quo pauciora, eo debilius. Atqui curva superficie interjecta plura ex corpusculis, quæ ab uno effluunt pede, & ad alterum pedem, & polum rapiuntur, dum in superficiem curvam se in intercepto spatio extollentem incurrunt, in ejusdem

objectos poros ingrediuntur, & pauciora ad pedem se conferunt. Quod non ita facile fit in plana, quia corpuscula per lineas curvas, quas ab uno ad alterum polum describunt, ab ea digrediuntur, & ejusdem poros facilius effugiunt.

3. Deinde monet in servanda axis longitudine majorem esse adhibendam diligentiam, quam in servandis iisdem altitudine, & crassitie. Quod idcirco est, quia poli natura & vis in eo posita est, ut aut ex ipso solum effluant ejusdem generis corpuscula, aut solum ingrediantur, saltem maxima ex parte; facile autem potest usuvenire, ut si partes extimas, in quibus sunt poli, decidamus, in interiori nucleo non sit ea copia pororum, quæ unius tantum speciei corpuscula aut transmittat, aut recipiat, eo quod per interiores magnetis recessus ob refractionem (lib. 1. §. *60.*) explicatam corpuscula omnes in partes discurrunt.

4. Hic nihil dico de illa antiqua armandi ratione, qua secundum longitudinem axis perforato magnete, virgam ferream inserebant; nam quantum is modus ineptus sit, plura ostendunt, atque illud in primis, quod magneti adimitur nucleus, quem potissimum recto motu corpuscula percurrunt §. 145.

5. Neque pariter immoror in eo, quod auctor animadvertit de ferro mollissimo, non duro, & multo minus chalybe eligendo; nam hujusce rei caussæ fuerunt alibi expensæ §. 211.

6. Porius investigandam suscipio caussam, cur pedes copulati esse debeant cum latis laminis, sive suis cruribus, quæ latera utrimque magnetis operire debent, atque complecti; unde fit ut ita fere longa esse debeant, quemadmodum altitudo, itaque lata, ut magnetis crassities: atque hanc esse puto. Cum corpuscula per longitudinem ferri percurrere, & ad ejus extrema fluere ament (lib. 1. cap. 4.) corpuscula, a lateribus magnetis quæ erumpunt, & in eadem se indiscriminatim intrudunt, per ferri longitudinem statim, ac appositum est, currere incipiunt (ibid.), atque ideo majori copia, quam antea, ad polos, & ad pedes, quibuscum crura ferrea conglutinata sunt, concurrunt. Quod fieri non potest quin polorum vis augeatur. Neque dixeris magnam etiam corpusculorum vim ad alterum crurum extremum deferri; nam primo ne major copia eo confluat, aliquanto rotunda fieri debet, ut auctor advertit, superior laminarum extremitas, & ita quantum fieri potest, omnes anguli, & acuta extrema tollenda sunt. Cum enim ex iis corpuscula erumpere ament, nimium magna copia per angulos dispergeretur. In superficie autem aliquantum rotunda quamminimi anguli, & extrema reperiuntur. Deinde crus qua parte cum pede conjungitur, crassius fit, eoque magis, quo ad pedes propius

pius accedit: in eum ſcilicet finem, ut corpuſculorum major copia a majori attracta vi attractrice ferri longioris illorſum confluat. Demum illud etiam prodeſt, quod corpuſcula ad ſuperius laminæ extremum ſe conferant majori vi, quam ad alias magnetis partes, exceptis pedibus. Quia ſcilicet non omnia corpuſcula, quæ a pede v. g. boreali egrediuntur, ſe conferre poſſunt ad auſtralem, ſed quæ ab eo valde declinant, aliorſum petunt. Quamobrem utile erit, ut præter pedem auſtralem ſit aliud ferrum, quod illa condenſet, quatenus ad ſe, atque in anguſtiorem locum abripit illa corpuſcula, quæ a diverſis, & latioribus magnetis partibus abrepta magis diſſiparentur. Sed huic fini nullus eſt accommodatior locus præ lateribus: cum enim ſuperficies craſſitiei magnetis earum magnetis partium, quæ ad pedem borealem uſque pertinent, illa ſit quæ maxime omnium ab auſtrali abeſt, eique e regione poſita eſt, corpuſcula, quæ valde inclinata ad illas ſuperficies a pede egrediuntur, a polo meridionali abripi non poſſunt, quemadmodum facilius abripi queunt corpuſcula, quæ in alias minus a meridionali diſtantes partes propendent. Quamobrem cum illa ab altero pede colligi non poſſint, ſatius eſt, ut a crure colligantur, ne in amplius ſpatium diſſipata nimium ſuæ vis amittant.

7. Ex quibus compertum ſit cur inutile ſit armare ferro aut ſuperficiem craſſitiei inter unum, & alterum polum interjectam, aut latitudines utrimque magnetis; quia videlicet per vim, qua corpuſcula egredientia a boreali ab his ferreis laminis abriperentur, nimium averterentur a curſu, quem verſus meridionalem tenent, & in majus ſpatium diſſiparentur. De ſuperficie autem craſſitiei oppoſita e regione ſuperficiei inter utrumque polum interjectæ quæſtio eſſe poteſt, an proſit illam armare, nec ne. Sed fortaſſe utile non erit, immo inutile, quod in loco nimium a polis diſtanti corpuſcula propter ferri facilitatem congregarentur, niſi fortaſſe lamina illic ponenda cum cruribus ita foret copulata, ut angulis omnibus quam maxime evitatis corpuſcula ad pedes uſque deferrentur. Quo poſſet etiam evitari crurum ſuperior extremitas, unde corpuſcula effluant. Tunc autem ab extremo inferiori unius pedis magnetis uſque ad extremum inferius alterius curva magnetis ſuperficies eſſe deberet, quo lamina curva ſine ullis angulis ex utroque extremo cum pedibus conglutinata, cum illa quammaxime cohæreret. Sed his in rebus ſine adminiculo experimentorum præſtat caute ratiocinari. Quare ad alia progredior, quæ Muſſchenbroechius experimentis detexit.

8. Quod ad figuram pedis pertinet, monet ita fieri oportere, ut paulatim ſubtilior, & ſubter rotundus fiat, & latitudo minor ma-

jori subtilior fit 1 : 3, aut 1 : 4. Quia scilicet corpuscula in locis angustioribus facilius colliguntur, & magis conglobata exeunt (l. 1. cap. 4.) atque majorem ideo virtutem exserunt.

9. Quod vero ad situm pertinet, præter ea, quæ jam statuta sunt, animadvertit oportere, ut pedes inclinent non extra magnetem versus crura, sed intra alter alterum versus, quod experientia sibi monstrarit magnetem, cujus pedes extra se exporrigebant, debilius attraxisse ferrum, præ magnete, cujus pedes intro spectabant, quamquam crura, & reliqua omnia eadem forent. Cujus hanc affero caussam. Cum magnes adhuc inermis ad eam formam redactus est, ut ex una parte & in eodem plano duo poli valde vicini sint, quod interjecta seque attollens magnetis portio abscissa fuerit, ex altera vero multo magis distent, quod magna corporis magnetici portio intercepta est; corpusculorum, quæ a polo boreali e. g. profecta, & antrorsum progredientia virtute poli australis retro abripiuntur, major pars per minus interpositum spatium ad polum meridionalem se conferret, ut quæ majori virtute ob illius poli viciniam illo pertrahitur, minor autem extra magnetem rotabit, totum circa illius corpus convertet, & ad polum meridionalem ea perveniet: propterea quod poli ex ea parte propiores sint, & magis præ aliis magnetis punctis corpuscula abripiunt §. 140. Quare si pedes intro spectent, majorem in se recipient horum copiam corpusculorum, quam si extra, quod illi loco subjiciuntur, unde potissimum corpuscula erumpunt num. 1. Sed quo pedes majorem effluviorum copiam a magnete accipiunt, eo majorem celerius transmittunt, & eo magis virtutem augent magnetis num. 1. Præstat igitur ita collocare pedes, ut intro spectent, non extrorsum.

10. Experimentis deinde confirmat definitam esse pro quolibet magnete crassitiem crurum, & pedum, itemque eorumdem pedum altitudinem, & latitudinem, ut magnes viribus omnium maximis corpora pelliciat. Qua in re videnda sunt ea, quæ alibi in eamdem sententiam scripsimus §. 284.; inde enim ratio constabit hujus effecti.

11. Demum transit ad ferrum e polis suspendendum, unde alia pondera suspendenda sunt, & plura observat, ac præcipit. Primum illud latius esse oportere, quam inferior basis pedum. Cujus rationem antequam reddam, investigandum est, cur illud ferrum adhibendum sit. Quod ita patet ipsum per se, ut multis declarari opus non habeat. Scilicet ut virtus duorum polorum in uno corpore colligatur, ex quo pondera suspendantur. Unde patet illud aptissimum esse, quod viribus maximis a polis attrahitur. Ex quo etiam concluditur ratio ejus, quod ex Musschenbroekio modo obser-

servavimus. Siquidem ubi hoc ferrum minus crassum erit, quam superficies inferior magnetum, non omnia, quæ ex singulis ejus punctis, & potissimum angulis pedum corpuscula evadunt, in illud se insinuabunt, ut ad pedes apprimant; quod facilius fieri poterit, cum majorem, ac pes, crassitiem habebit. Quo etiam redditur ratio alterius observationis, cur nimirum hoc ferrum distantia polorum quatuor, aut quinque lineis longius esse queat, non vero brevius. Quia scilicet corpuscula, quæ extrorsum excurrunt, & ad crura contendunt, ut vidimus num. 4. in ferrum brevius se insinuare non possunt, ut illud trahant, quemadmodum se intrudunt in illud, quod ultra pedes aliquantum excurrit. Qua in re ait auctor se ferrum paulatim ita decurtasse, ut tandem extrema, nisi ad mediam basim inferiorem pedum, non pervenirent, & minus semper pondus attolli animadvertisse: quamquam interior pars pedis fortius attrahat, cujus rationem ex superioribus pete num. 9. Quod vero ad figuram, crassitiem, atque ad alias dimensiones ferri aliud nihil statuere possumus, nisi illa esse aptissima, quibus obtinemus, ut in angulis potissimum effluvia colligantur §. 284. Unde intelligitur, cur sit aptior illa figura, quam Musschenbroechius determinat, quæque requirit, ut inferiores anguli minus præ superioribus excurrant, quia videlicet polis magis recta subjecti sunt, ut corpuscula inde in rectum exeuntia, in iis facilius colligantur.

12. His alia multa adjicit, quæ quia nunc hoc, nunc illo modo se habere debent, quo majus pondus sustineatur, difficulter ab eo explicari possunt, qui experimenta repetere nequit, & ad adjuncta omnia, quæ lucem afferre solent, animum advertere. Unum tantum seligo. Nonnulli Artifices in definiendo loco foraminis oblongi ferri, unde corpora appendenda sunt, putarunt habendam esse rationem proportionis, quæ inter virtutes polorum intercederet, ita ut si forent æquales eorumdem vires, in medio ferri loco foramen aperire oporteat; si inæquales, quantum vis unius vim alterius excederet, tantumdem propius fortiori. Quorum rationem hanc fuisse puto. Cum aliqua virga ab extremis sursum a duabus viribus trahitur, si ab illo puncto, quod sit centrum virium, deorsum alia vi trahatur, pelli deorsum non potest, nisi vis deorsum utramque vim sursum omnino perimat, eo quod solum motu recto tunc deorsum virga agi potest, ut Mechanici ostendunt. At si extra centrum virium propius unum extremum, quia tunc deorsum oblique agitur, non utraque vis omnino perimi debet. Quare tunc minor ad virgam movendam requiritur, maxima vero omnium, cum e centro virium impellitur. Sed centrum virium in ferro a polis attracto debet esse in media parte, si vires polorum, qui ferrum

rum ſurſum trahunt, ſint æquales, & ſi inæquales, tanto propius uni polo, quanto vires illius vim alterius excedunt. Ergo maximum ex loco ita definito pondus feretur, atque ideo foramen, unde ſuſpendatur, in eodem aperiendum. Optima ſane ratio, & ex certiſſimis Mechanicæ legibus ducta, ſed perperam uſurpata, uti monſtrant experimenta Muſſchenbroechii, & quas iiſdem ſubjiciemus rationes. Auctor enim ait ſe obſervaſſe modo oportere foramen eſſe in medio loco, modo propius pedem debiliorem, interdum propius fortiorem. Cujus diverſitatis multæ cauſſæ eſſe poſſunt; uti diverſitas mollitiei, figuræ, craſſitiei & aliarum dimenſionum inter ferri partes, quibus fieri poteſt, ut una ſit altera aptior, quo magis trahatur §.298. n. 9. Sed nos hanc potiſſimum nunc conſideramus. Alibi advertimus ferrum inter magnetem & ferrum, aut inter fortiorem ac debiliorem magnetem collocatum magneti adimi a ferro, quod fortius cum ferro, & polo debilioris magnetis conglutinatur, atque cohærentiæ cauſſam eſſe in corpuſculis a magnete tum egredientibus, tum in eum ingredientibus, habita tamen ratione contactus, & longitudinis ferri interjecti. §. 212. & ſeq. §. 297. & ſeq. Hic igitur etiam fieri poteſt interdum, ut pro ratione diſtantiæ unius pedis ab altero, & contactus ferri cum utroque pede, a corpuſculis egredientibus a polo fortiori, & per ferrum ad debiliorem progredientibus, idem ferrum debiliori validius apprimatur, quam ab iiſdem corpuſculis pars racta a pede, unde effluunt, eumdem verſus trahatur; interdum autem fieri poteſt contrarium. Nam polus vegetior ad polum vicinum debiliorem ejuſdem magnetis ita ſe habet, ut magnes vegetior ad debiliorem. Ex quibus, & ex mechanica ratione modo allata concluditur, cur modo propius unum polum, modo propius alterum foramen eſſe oporteat: unde obiter duo concludo, quibus huic materiæ finem impono. Alterum valde hoc ferrum etiam prodeſſe, quod ex uno polo ad alterum multa corpuſcula, quo per eum ingrediantur, ſe conferant num. 2. alterum valde etiam conducere idem ferrum quod ex utroque polo ſuſpenditur, quia illud majori vi perſæpe a corpuſculis ab uno polo egredientibus contra alterum urgetur, quam ad pedem, unde fluunt, attrahatur. Quod ſi ex utroque polo pondera ſejunctim appenderentur, propter interjectum aerem, & ex eo quod corpuſcula utriuſque a ferreis inſtrumentis, quæ polis adhærerent, magis abriperentur, non tanta corpuſculorum copia ab uno ad alterum polum contenderet.

CA-

CAPUT VII.

Referuntur & explicantur experimenta Musschenbroechii sumta ex Capite 3. dissertationis de magnete circa acus magnetica & magnetis directionem.

§. 306.

TAndem pervenimus ad Caput 3., in quo de directione magnetis, & ferri super ipsum ducti tractatur. Initium vero ducit auctor ab iis observationibus, quibus compertum fit plures in quibusdam magnetibus polos exsistere. Quia vero ex iis, quæ de communicatione virtutis magneticæ sive per corpuscula magni terrestris magnetis §. 270. sive per corpuscula parvi alicujus §. 245. & seq. liquet, qui plures poli in ferro plus, quam duobus angulis constante §. 253., aut tantum ratione habita situs §. 246. & 272. n. 3. formari queant: magnetes autem in telluris visceribus ex ferro exsistunt aut per sola terrestris magnetis corpuscula §. 80., & seq. item §. 170. aut etiam per alicujus parvi, qui ferri fodinam proxime sit: idcirco hac de re nihil hic speciatim edissero, & omissis experimentis duobus, quia nihil afferunt, quod non ante explanatum fuerit, ad 83 progredior (pag. 139.). Del Porta in *Magia Natur.* & postea Ridley in *Treatise os Magnetic Bodies Ch. 9* in dubium adduxerant illam observationem, quod si magnes per æquatorem, seu per planum ad axem perpendiculare dividatur, in extremis iidem, qui antea, poli B, & M permaneant, in novis autem planis polus *b* in segmento, in quo est polus M, & *m* in segmento, in quo est polus B, & circiter punctum aliquod axi vicinum exsistat. Nam B, & M polorum locum mutari affirmarunt, & M fieri B. Quibus non valde cum nostro systemate conveniret, & præcipue cum iis, quæ de magnetico nucleo totam magnetis substantiam a polo ad polum pervadente §. 145., deque rigiditate villorum magnetis alibi disseruimus. Verum Musschenbroechius hæc omnia componit, & primo suis experimentis extra dubium ponit dictam observationem, quæ cum nostro systemate optime congruit; deinde respondet memoratos auctores, si quid contrarium experti sunt, cuneo fortasse Magnetem fidisse, & nimia vi illata polorum situm mutasse, sive, ut ex nostro systemate illud interpretemur, in contrariam aliquam partem villos, atque ideo cursum corpusculorum torsisse. Non enim villi magnetis ita rigidi, & inflexiles sunt §. 116., ut magna quadam de caussa in contrarium inflecti aliquando non possint, uti corpusculis alterius cujusdam for-

fortioris magnetis §. 113., ac vehementi mallei percussione §. 290. Quo vero Musschenbroechius suam conjecturam confirmet, hæc adjicit. *Observavi enim quando filum ferreum in partes ope limæ lente, sed penitus secabam, directricem vim in omnibus segmentis mansisse eamdem: cum vero partes fili tantummodo usque ad medium lima separaveram, & reliquum inflectendo frangebam, vel cuneo, malleoque findebam, polum australem mutatum esse in semiboreum, imo aliquando penitus in boreum.*

2. In sequenti experimento confirmat (pag. 140.) nostram illam sententiam, quod totus polus non in uno puncto sit, sed in parte aliqua lata, quæ centrum virium habeat. Hæc enim scribit: *Magnetis rotundi* ABEF (fig. 17.) *axis sit* CD, C *polus australis*, D *boreus; dividatur Magnes bifariam sectione per axem transeunte, habebit pars* COABPD *polum australem in* O, *boreum in* P: *segmentum* CXEFZD *habebit polum australem in* X, *& boreum in* Z. Unde infert totum latus EXCOA esse polare, quemadmodum & totum FZDPB; idcirco autem in magnete integro polos apparuisse in C, & in D, quia erant concursus virium, sive centrum polorum ab utroque latere. Non tamen inde falsitatis arguitur illa nostra sententia, qua voluimus aliquod poli punctum ipsum per se uti posse majori vi, alia utrimque posita minori, & eo quidem magis, quo plus ab illo absunt, sive ab aliquo puncto majorem vim corpusculorum effluere, ab aliis minorem, quamquam etiam contra res se habere queat aliquando, immo & sæpe, quia magnetes irregulares regularibus multo plures esse possunt, & sunt. Nam etsi ex punctis C, & D a magnete integro major numerus corpusculorum, quam ex aliis inter A, & E, interque B, & F interjectis erumperet: tamen secto magnete adhuc plus minus poli, sive illa puncta, ad quæ versorium recta dirigitur §. 217. in segmentis a punctis C, & D utrimque recederent. Siquidem versoria recta spectare debent punctum illud, quo spectat centrum virium corpusculorum, quæ versorii quodlibet extremum trahunt, & dirigunt §. 217. & seq. Sed quamvis ex puncto C major numerus corpusculorum, & velocius erumpat, quam ex alio quolibet inter A, & C, non tamen in C potest esse centrum virium effluentium corpusculorum, sed in alio quolibet puncto O, quod recedat a C, & pro ratione proportionis virium aliorum punctorum ad vires puncti C, plus minus accedat ad A, ut liquet ex Mechanicis, & ex iis quæ alibi diximus, & ex hoc etiam experimento. Si duorum magnetum australes poli, alter fortior, alter debilior duos v. g. pollices prope collocentur, extremum versorii ab aliqua distantia inter duos interpositi a fortiori omnino non attrahitur, sed punctum aliquod interceptum polo vegetiori propius

pius recta respicit, & si obex amoveatur, ad illud fertur. Huc pertinet etiam experimentum 86 (pag. 141) ejusdem auctoris duorum magnetum prismaticorum, quorum poli boreales, alter in uno angulo prismatis, alter in alio angulo sit, itemque meridionales. Nam si prismata ita jungantur, ut massam parallelepipedam faciant, & poli ejusdem nominis ex eadem superficie parallelogramma sint, & in angulis e diametro oppositis constituti, poli ad mediam superficiem transmigrant, quod scilicet vires utriusque in eo loco, tamquam in centro, conjungantur.

§. 307.

His, & aliis nonnullis de polis, deque directione magnetum observatis, quæ in constituto systemate facile explicari possunt, & multa ex iis, quæ jam statuta sunt, confirmant, progreditur ad polos, & ad directionem ferri, & in experimento 90 singulare phænomenon proponit. Si extremitas fili ferri solum apponatur polo magnetis, indeque statim avellatur non affricta, filum acquirit in diversis per totam longitudinem locis diversa puncta polaria, quibus filum secundum longitudinem prope versorii extremum aliquod ductum modo illud trahit, modo repellit, aut si versorii polus aliquis secundum longitudinem fili stylo impositi ducatur, modo trahit, modo repellit. Quo modo sumtum a Musschenbroechio experimentum in filo 12 pollicum ita successit, ut apex a polo boreo alterius versorii attraheretur, locus 1 pollice distans repelleretur, post sex pollices denuo attraheretur, inde alternatim tres aliæ plagæ darentur, & denique alterum extremum repelleretur. Quare in hoc filo erant sex puncta alternatim attracta, & repulsa, & in extremis diversi poli exsistebant. At si polum australem ducebat secundum hujus fili longitudinem, tria tantum puncta & aliis in locis observabat; nam prima extremitas usque ad distantiam 1, 1:2 pollicis repellebatur, tum sequebatur attractio exigua, sed ad finem fere perdurans, deinde fortissima attractio. Ex Desaguillierio, & ex Nob. Tayloro in Philos. Trans. N. 368. alia describit experimenta, quibus constat modo quatuor, modo quinque dari hujusmodi puncta, modo sex, modo septem, nunc in extremis esse eadem, sed rarius, nunc diversa, aliquando alternatim sibi succedere, interdum, sed rarius duos ejusdem speciei, alterum debiliorem, fortiorem alterum consequi.

2. Quæ omnia phænomena verosimile putat oriri ex spinis, quæ in omni ferro, & chalybe sunt, quæque sunt quidem ferrum, sed durius ac diversum a reliquo, & aliquando ita distinctum, ut nodus ligni ab eodem; & quia hæ spinæ nullo sunt ordine positæ, ideo & puncta distantias æquales, aut in eadem proportione non

habere animadvertit. Verum qua ratione hujusmodi spinæ horum effectorum sint caussæ, in systemate corpusculorum facile intelligi potest. Nam cum ferrum valde breve est, aut super magnetis polum affricatur, quamvis sint spinæ aliquæ effluviis transmittendis magis præ aliis ferri partibus resistentes, eo quod duriores sunt, & minorem habent in poris olei portionem; tamen quia tunc corpuscula magna vi ab uno usque ad alterum extremum contendunt, eas transmittunt, duosque tantum polos, alterum ingressus in extremo affricto, alterum egressus in remotiore, si sint egredientia corpuscula; si vero sint ingredientia, alterum ingressus in remotiore, alterum egressus in vicino facere possunt. At si filum nimis longum, ut illud 12 pollicum rhenol. solum polo applicetur, & inde statim avellatur, corpuscula a magnete exeuntia minori vi ingrediuntur in extremum appositum, & propterea si in aliquam spinam incurrant, quæ iis magis obsistat, perinde ac si ferri terminus ibi foret, attracta a majori facilitate poli ingressus regredi incipiunt, cumque per eosdem ferri poros trajici nequeant, foras erumpunt, & alium, atque ille est, qui in extremo reperitur affricto §. 237. polum efficiunt. Cum vero spinæ non occupent ipsam ferri crassitiem, alia corpuscula motum suum per ferri longitudinem continuare possunt, & cum in aliam spinam, sive minus defoecatam ferri portionem incidunt, alium ibi polum exitus facere. Quæ omnia cadunt etiam in corpuscula, quæ magnetis polum ingrediuntur. Ex quo hi diversi in tota longitudine poli exsistant necesse est. Quam rem exquisitius tractare non possumus, nisi exquisitius experimenta fiant, & adjuncta omnia notentur.

§. 308.

Quamobrem non video, (pag. 144.) quantum momenti sit in eo, quod infert ex sequenti experimento contra communem, & alibi a nobis probatam Philosophorum sententiam, qui volunt polum borealem unius acus attrahere australem alterius, & contra. Versorio enim 12 pollices, 1:2 longo, quod varia ad polos magnetis applicatione plus quam duobus polis instruxerat, expertum se esse ait, polum boreum alterius versorii fugare australem illius. At quid inde? nonne ex iis, quæ §. 274. diximus liquet interdum extremum aliquod versorii repelli, aut attrahi ab alio fili extremo applicato, non propter polum in extremis positum, sed propter alium polum in parva ab extremo distantia collocatum? fac igitur esse in cuspide dicti versorii debiliorem polum boreum, vi cujus, & aliorum borealium in eodem brachio, aut aliorum etiam vegetiorum australium in altero, ad polum Telluris boreum dirigatur: prope cuspidem vero esse validiorem polum australem, qui tamen cu-

cuspidem ad polum australem telluris convertere nequeat, eo quod ejus vis impeditur virtute aliorum polorum borealium, qui in eo brachio sunt, aut virtute vegetiorum australium, qui in altero brachio, & potissimum in cauda reperiuntur; nam ut alibi advertimus, & constat ex Mechanicis, quo pars tracta magis distat a centro, eo majori cietur vi. Si itaque ad hujusmodi versorii apicem borealem admoveas australem polum alterius, repelli videbis, non quia corpuscula, sive generatim vires australes polum borealem ipsæ per se, & natura sua repellant, quomodo intelligenda est communis Philosophorum sententia, sed propterea quod prope est validior polus australis, qui idcirco majori vi a corpusculis, sive viribus alterius australis repellitur.

Sed facile res ita se habere potuit in experimento versorii 12, 1:2 pollicum, in quo plura duobus loca polaria ipsemet Auctor advertit. Quod si ejus mentem in narratione experimenti, & omnia adjuncta melius cognoscerem, fortasse rem oculis, uti in illo experimento a me facto §. 274. subjicere possem. Ad hæc si attendas, intelliges etiam caussam generalem anomaliæ experimentorum, quæ ab Hambergero, & ab ipso Musschenbroechio facta sunt, quæque pag. 146. & 147. referuntur.

2. Illud prætereundum non est, quod Musschenbroechius negat sibi umquam contigisse, ut acus quocumque modo virtute magnetica a se imbuta fuerit, a meridiano magnetico declinaret; contraquam in mea mihi acu observatum fuisse alibi animadverti, §. 249. & Hambergerus in sua se observasse fatetur his verbis, quæ a Musschenbroechio afferuntur. *Acum in superficie superiori polo magnetis boreali strinxi ab extremitate versus centrum; hac imposita stylo, nec sese sponte versus septentrionem dirigebat, sed in quovis fere situ quiescebat; aliqualem tamen conatum versus septentrionem sese dirigendi observabam.* Verum puto omnes omnium observationes ita conciliari posse. Idcirco acus, ad cujus medium polus positus fuerit, a meridiano magnetico divertere debet, & altero sui extremo orientem, altero occidentem respicere, quod cum similes, & æquales poli ingressus in utroque extremo formati fuerint, æquali vi a corpusculis ejusdem poli telluris trahuntur, atque ideo ad neutrum omnino accedere debent. §. 249. Neque illi directioni obstat polus ingressus corpusculorum alterius poli, qui in medio fit §. 248., eo quod æquales ejus partes ex utraque styli parte exsistunt, atque ideo pariter neutra a corpusculis ejusdem poli trahi debet. Hæc autem omnia in illo meo experimento accidebant, quod & ad medium acus præcise polum magnetis posui, ut partes a stylo hinc inde tactæ æquales forent, & æqualis vis in ex-

extremis æqualiter ab illo medio distantibus circiter produceretur. At si alter ex iis polis ingressus valde alterum superat, aut pars tacta a polo inter stylum & unum extremum intercipiatur, tunc pro ratione virium polorum aut nihil, aut plus minus a meridiano magnetico declinare debet, quod unum ex iis extremis a corpusculis unius poli magis attrahitur, propterea quod aut major in illo est polus ingressus, aut in altero brachio est unus polus ingressus corpusculorum alterius poli telluris, quod proinde brachium, viribus extremorum ut æqualibus elisis, a corpusculis illius poli trahi, & dirigi debet. Ita se habent versoria Musschenbroechii, & Hambergeri, quod vis cum iis ita communicata fuerit, ut polus ab altero extremo ad medium duceretur, quo certe fit, ut illi extremo tacto majorem vim magnes, quam alteri, impertiat. Quamobrem aliquis conatus sese ad septentrionem dirigendi in versorio Hambergeri observabatur. Deinde incertum est, utrum ad medium præcise polum duxerat. Quia vero versorium Musschenbroechii, ut nimis longum, pluribus polis hac illac dispersis donabatur, hinc facile contingere potuit, ut poli unius brachii aut vi, aut numero, & distantia a centro alios superarent. Mea vero acus brevis erat. Demum fieri potuit, ut versoria Musschenbroechii propter caussas §. 256. examinatas non declinarent.

§. 309.

In sequentibus duobus experimentis *94* & *95* nihil est, quod alibi non fuerit explicatum. Quamobrem transeo ad *96*, in quo refert hoc experimentum Polinierii (pag. *149.*) Acus nautica in aqua scyphi innatans, si polus B magnetis obvertatur, recta suo polo M respicit polum B magnetis; converso magnete ita, ut alter polus acus obvertatur, describit curvam similem illius, quam ferrea scobs circa magnetem facit. Quod notandum Musschenbroechio visum est, quia *videretur . . . se modo conversura* (inquit) *supra centrum gravitatis, veluti Acus nautica supra stylum rotatur*. Sed nihilominus cur id fieri non debeat, ratio nobis in promtu est, eamque suppetunt tum mechanicæ leges, tum quæ de acus extremorum ad polos inclinatione statuta sunt. Itaque supernatet aquæ scyphi acus *a*1 *b*1 (fig. 18.) cujus polus borealis *b*1 a polo australi A1 magnetis rotundi AB recta trahetur, ut *a*1 *b*1 congruat cum axe A1B1 §.217. Quod si acus non amplius ad polum A1 accedit, id argumento est superficiem aquæ, infra quam, ut Galilæus ostendit, aliquantum subsidit, obsistere, ne motu recto moveri queat. Convertatur magnes circa centrum C secundum ordinem litterarum A1, A2, A3 &c.; qua conversione fit, ut polus A1 discedere incipiat a *b*1, & B1 accedere ad *b*1, quem repellit, & ad *a*1, quem trahit

trahit. Quare *b1* recedet ab eo loco polum versus A2, atque ideo versus *b2*, & *a1* ab eo loco polum versus B2, atque ideo versus *a2*, non per lineas rectas, quod aqua illi motui obsistit, & neque cum omnino polus A1 obversus erat polo *b1*, illum a loco recta trahebat, sed per curvilineas; sed quale debeat esse punctum acus *b1a1*, circa quod conversio fiat, nunc inquirendum. Si acus sui centro foret imposita stylo, quo recessus illius puncti ab eo loco penitus impediretur, profecto circa illud acus converteretur, quod illo solo penitus impedito, reliqua omnia libera forent, & conversioni obsequi possunt. At aqua nullum omnino impedit, quin verti possit in gyrum, & quantum ad eam pertinet, omnia æqualiter impedit, primum, quia motu recto impedito non idcirco penitus etiam curvilineo, qui facilior est, obsistitur, alterum autem, quia æqualis est in omnibus aquæ partibus resistentia, præsertim si pro acu filum ferreum cylindricum, & usquequaque similiter lævigatum, aut asperum adhibeatur. Quamobrem a natura virium, quæ brachia, sive extrema *b1*, & *a1* trahunt, hujus solutio quæstionis petenda est.

Lana (*Magist. Nat. & Art.*) experimentis compertum fieri docet longum parallelepipedum supra planum aliquod collocatum, si extra centrum propius uni extremo impellatur, converti, & rotare quodam sui puncto, quod ad alterum extremum eo magis accedit, quanto punctum propulsatum est primo extremo magis vicinum. Quod facile explicari potest ex indole communicationis impetus, qui si centro gravitatis parallelepipedi imprimatur, quia æqualis ejus portio utrimque ad æquales massas dimanat, facit, ut corpus recta moveatur, quod æquales utrimque massæ vi percussæ æquali, ut in gravi e centro suspenso, sibi mutuo obsistunt, quominus alterutra prævaleat, atque præcurrat. At si extra centrum parallelepipedum impellatur, major massa magis resistit motui præ minore, atque ideo incipit antrorsum moveri, atque converti minor, cum adhuc altera quiescit, & præsertim in remotioribus punctis. Quod præsertim verum est in corporibus, qualia nunc sunt, poros habentibus, & flexilibus; ad quorum extremas partes impetus tempore transit, & viciniores impetui ante flectuntur, quam aliæ moveri incipiant. De qua re aliud nihil nunc ajo, quod tom. III. Phy. Gen. satis de eadem accurate disputavimus, præsertim §. 193. 238. ubi Bernullianam in medium protulimus theoriam, qua facillime punctum conversionis in corpore extra centrum percusso & curva percursa definiuntur; atque ad promissam explicationem devenio. Cum rotatione polus A1 discedere incipit a *b1* acus, & B1 accedere v. g. A1 in locum A2 migrat, & B1 in locum B2, extrema

trema $b1$, & $a1$ a suis polis trahuntur, ac diriguntur, $b1$ versus $A2$, $a1$ versus $B2$. Cum autem polus $A2$ extremo suo $b1$ valde adhuc propior sit, quam polus $B2$ suo extremo $a2$; centrum virium, quibus utrumque extremum trahitur, cadet in punctum valde propius extremo $b1$, quam $a1$. Quamobrem perinde est, ac si illa acus traheretur per punctum extra centrum gravitatis & inertiæ, multo propius extremo $b1$, quam $a1$ ab initio, & ex eorum præscripto, quæ ibi disseruimus, centrum rotationis esse debet in aliquo puncto propiori extremo $a1$, & virga paulatim ad situm $b2a2$ transire debet. Cum vero continua polorum conversione centrum virium perpetuo ad centrum s virgæ accedat; hinc etiam rotationis punctum ab extremo $b2$ centrum versus discedere debet. Cum poli $B3$, & $A3$ æqualiter a virga $b3$ $a3$ distant, centrum virium in centrum gravitatis cadit, & in eo instanti nulla rotatio est. Cum denique $A4$ magis digreditur, & $B4$ propius accedit; centrum virium discedit a centro s versus alterum extremum $a4$, atque ideo acus $b4a4$ convertitur circa aliquod punctum propius extremo $b4$; quousque $B4$ perveniat ad locum, in quo erat $A1$, & acus ad pristinum situm, sed extremis altero in alterius locum translatis.

CAPUT VIII.

De Magnetibus Artificialibus.

§. 310.

SErie atque ordine experimentorum Musschenbroechii, quem superioribus capitibus sum secutus, demum invitus trahor ad acus nauticæ declinationem ab orbis terraquei polis, invitus, inquam, quod nec eo sum ingenio, ut in re tam difficili quidquam sperem afferre, quod operæ pretium futurum sit, nec tot observationes etiamnum litteris consignatæ fuerunt, quæ certo alicui systemati stabiliendo sint satis. Sed quoniam in aliis fere omnibus magnetis proprietatibus versatus sum, ne hanc, quæ aliis dignitate non concedit, utilitate præstat, intactam relinquam, in ea quoque vires ingenii contendam. Verum editus recenti memoria liber de artificialibus magnetibus meas ad manus pervenit, postquam superiora & multa ex iis quæ sequentur, scripseram, qui me aliquantum moratur, & cogit, ut antequam propius accedam ad acus declinationem, paulisper hoc verser in loco, qui cum iis, qui hactenus tractati sunt, magis aptus est atque connexus. Hic autem liber inscriptus *Traitès sur les aimans artificiels .... Traduits de deux ouvrages Anglois de I. Michell & I. Canton par le P. Rivoire de*

la

la C. de I. .... a Paris 1752. multa continet nova eaque maximi usus, facilem rationem tum construendi magnetes artificiales, quorum vis longo intervallo vim naturalium superet, tum intendendi naturalium virtutem, eorumque polos mutandi, facilemque modum cudendi nauticas acus præstantiores iis, quæ vulgo usurpantur, & cum iisdem vim majorem diuturnioremque communicandi. Itaque puto me operæ pretium esse facturum, si referam ea, quæ hic complectitur, meas ad illa observationes adjungam, & ex constituto systemate eorumdem explicationes eliciam.

ARTICULUS I.

De Magnetibus Artificialibus Knightii, Duhamelii & Antheaumi.

§. 311.

INterpres in longa præfatione ante explicat artificiales magnetes Knightii, Duhamelii & Antheaumi, quam ad alios Michellii & Cantoni se conferat. Quo illius ergo vestigia sequamur, exscribemus ea, quæ narrat de Knightio pag. V. præf. ,,Knightius, Societate præsente, eduxit ex theca duas laminas chalybeas longitudinis 15 pollicum; quæ inter se æquidistantes interposita discernebantur norma lignea fere æqualiter longa. Ita dispositæ erant, ut polus borealis unius, & australis alterius ad idem extremum reperirentur, earumque extrema duobus mollis ferri frustis terminabantur, quemadmodum indicat schema subjectum (fig. 27.).

1 & 2 laminæ magneticæ ex chalybe politissimo atque durissimo, qualem dat temperatura, cui nulla succedat recoctio, quæ ferrum temperatum emollit.

3 & 3 poli boreales laminarum; 4 & 4 meridionales.

5 & 5 frusta ferri politi atque mollis, quæ ad utrumque extremum laminas claudunt, quæque cum iisdem ob unam attractionem fortiter cohærescunt.

6 Norma lignea, quæ laminas disjungit, impeditque ne se ad latera vicissim contingant.

Lineolæ indicant circulationem magnetici fluidi. Cumque duæ laminæ ex theca leniter translatæ fuissent ad tabulam, in qua ita jacebant, quemadmodum expositum est, Knightius alterum ex frustis avulsit, & laminas tamquam circinum aperiens, in linea recta collocavit ita, ut cum fortiter inter se cohærerent, polus borealis 3 unius polum australem 4 alterius contingeret. Tum Knightius cubum accepit valde boni magnetis ponderis semiunciæ; cumque adminiculo acus magneticæ situm, quem quisque polus in eodem tenebat, certo monstrasset, eum interposuit inter utramque laminam

nam ad illa extrema, in quibus, ut dixi paulo ante, se contingebant, itaut utrique extremo polos repellentes idem magnes objiceret; cumque in ea positione illum tempore 30 secundorum tenuisset, ope ejusdem acus sub omnium oculos posuit, polos commutatos fuisse, & alterum in alterius migrasse locum, eamque accepisse directionem, quam poli laminarum habebant. Experimentum sæpius repetiit, cumque magnetis angulos ex diametro duabus laminis objecisset, ipsius poli semper mutati sunt.

Idem postea duas exhibuit acus nauticas, easque temperatas, sed altera post temperaturam calefacta non fuerat, ne remollesceret, altera ad ignem posita, tincta fuerat cæruleo colore, quem adhuc retinebat. Utramque magnetica virtute imbuit. Vide fig. 28. „

1 & 1 poli boreales duarum laminarum; 2 & 2 meridionales

3 acus nautica supra laminas ita collocata, ut centrum, quod perforatum est in eum finem, ut trajici possit stylus, qui torqueri queat in gyrum, directe impendeat lineæ, in qua duæ laminæ se contingunt. Acu sic disposita, ipsius centrum deorsum compressum fuit, atque hinc & inde laminæ extractæ fuerunt, eas ducendo secundum acus directionem, quæ maximam virtutem ratione habita massæ hac frictione acquisivit.

Verumtamen Knightius ostendit vim ab acu ex chalybe durissimo comparatam esse duplo majorem ea, quæ observata est in acu ex chalybe recocto & cæruleo. Nam ex duobus ferri ordinarii frustis, quorum quodlibet erat ponderis 3:4 unciæ; secunda acus unum tantum elevare potuit, prima vero utrumque elevavit, posteaquam bases utriusque fuerant copulatæ. „

2. Hactenus Interpres, qui pag. 12. ad id monstrandum, quantæ virtutis sint hujusmodi artificiales magnetes, primo advertit laminas, quæ ad manus Reaumurii pervenerunt, longitudinis trium circiter pollicum cum dimidio, supra duas aut tres lineas cum dimidio quadratas, ponderis trium scrupulorum, & 36 granorum, elevasse pondus ferri unciarum 3, granorum 12; laminas vero Buffoni dimensionum fere ejusdem rationis, sed ponderis scrupulorum 4, granorum 54, elevasse pondus unciarum 3 & scrupulorum 4 cum dimidio.

3. Deinde monet pag. 13. hoc pacto cum chalybe communicari vim fortiorem ea, quam vel optimus magnes, uti est Londinensis Academiæ, impertiri potest, & diutius permanentem, ut experimenta monstrarunt, si tamen hæc observentur, 1. ut numquam altera tantum ex vagina educatur; 2. numquam se ad latera contingant; 3. cum iis usurus es, instar circini sunt aperiendæ, seque in polis binominibus, & attrahentibus, numquam in cognominibus

bus & repellentibus contingant oportet; 4. a magna ferri massa longe arcendæ, nec sine diminutione virtutis aut valde magnum ferri pondus ab iis elevatur, aut poli naturalis magnetis mutantur, nisi hic magnes ad laminas se habeat, uti 1 ad 15.

4. Tum observat hisce laminis acus chalybeas durissimas virtute magnetica imbui duplo majori, ut volunt, illa, quam magnes Societatis Londinensis etsi præstantissimus tribuere potest, & longum tempus permanente, cum ordinarii magnetes sufficientem virtutem acubus ex durissimo chalybe impertiri nequeant, sed solum acubus ex chalybe recocto, quæ ut mollioribus constantes particulis paulatim magnam suæ virtutis portionem amittunt, & minus idoneæ maritimis usibus fiunt, nisi identidem ad magnetes affricentur, atque ad acum hujusmodi perfecte imbuendam opus habeant magna diligentia & pluribus ejusdem ductibus supra magnetem, ut aliquando 120 sibi opus fuisse Musschenbroechius fateatur; contraquam contingit in laminis, quæ una operatione & affrictu maximam virtutem tribuunt.

5. Cum vero Knightius celasset rationem, qua tantam laminis vim tribuisset, pag. 26. monet ei rei suppetias tulisse Duhamelium, ex cujus Commentario incluso in *Acta Acad. Paris. ad an.* 1745. hæc exscribit. „ Cepimus extremum laminæ acinacis, longitudinis unius pedis, latitudinis pollicis in parte ima, cum ex summa in aciem obtusam desineret. Hoc extremum, sive frustum laminæ, quod erat . . . . 4 unc. 2 scrup. 36 gran.
virtute magnetica imbutum est quamoptime fieri potuit generosissimo magnete, sed vulgari modo, ipsum ducendo secundum longitudinem supra magnetis armati pedes. Cum vero ex hac lamina paulatim pondera ferri appensa fuissent, eadem ad summum acquisivit vim sustinendi . . 4 unc. 2. scrup. 0. gra.
quæ lamina deinceps *media* appellabitur.

Tum aliam sumsimus laminam acinacis ex chalybe temperato & polito longitudinis 2 pedum, 7 pollicum, 8 linearum, latitudinis unius pollicis, atque desinentem in extrema fere æqualiter lata, quæ in posterum vocabitur *maxima*. Ipsius pondus erat
10 unc. 2 scrup. 45 gr.
Cum more communi ad eumdem lapidem fuit affricta, sustinere potuit
10 unc. 2 scrup. 45 gr.
His perfectis mediam laminam supra maximam posuimus ita, ut acies mediæ per longitudinem 4 pollicum exstaret ex altero ma-

ximæ extremo, & altera alteram per longitudinem 8 pollicum contingeret; polusque borealis primæ polo meridionali alterius responderet.

Rebus ita dispositis periculum fecimus vis mediæ laminæ, quæ observata est

7 unc. 1 scr. o gr.

Ita ipsius vis ob id unum, quod cum maxima colligata fuit, aucta est

2 unc. 7 scr. o gr.

Deinde periculum fecimus vis maximæ, quæ deprehensa est solum

4 unc. 2 scr. o gr.

Sed mutationi polorum fortasse hoc discrimen acceptum ferre debemus. Ad id dijudicandum utramque laminam sic colligatas ad magnetem affricuimus ita, ut ab extremo maximæ ad extremum usque acutum mediæ lapidem duceremus. Postea disjunximus, ut earum virtutem seorsim exploraremus. Media sustinuit

7 unc. 3 scr. 36 gr.

Ex quo sequitur eam hoc pacto affrictam sustinere pondus

3 unc. 1 scr. 36 gr.

majus illo, quod sustinet, cum more usitato sola affricta fuit, &

o unc. 2 sc. 36 gr.

majus illo, quod sustinet, cum maximæ cohæret, & antequam denuo affricentur.

Tandem vis laminæ maximæ inventa est .... 8 unc. 1 scr. 46 gr.
Unde amisisse comperitur .... 2 unc. o scr. 71 gr.
Cumque media acquisierit .... 3 unc. 1 scr. 36 gr.
Apparet superare .... 1 unc. o scr. 37. gr.
quo dici possit, quantum accessit mediæ, tantumdem decessisse de maxima. „

6. Hactenus Duhamelius, cujus experimentorum rationem interpres pag. 33. eruit ex libro Michellii, positam in eo, quod cum maxima lamina sit tamquam fulcrum mediæ, ejusdem virtutem intendere debet; cum vero media ratione habita maximæ sufficiens fulcrum esse non queat, de maxima aliquid virium decedere oportuit. Verum ex proprietatibus magnetis in antecessum explicatis perspicuum infra faciemus, cur id debeat usuvenire.

7. Refert deinde cum eodem successu & cum intensione virtutis in minori lamina & remissione in majori in eadem fere proportione, repetita a Duhamelio fuisse experimenta cum dicta media lamina, & cum altera, quæ appellatur minima, ponderis 5 scrupulorum, longitudinis 4 pollicum, & latitudinis in altero extremo 10 lineatum, cum alterum in aciem desineret.

8. Cum autem dictæ tres laminæ ita invicem conglutinatæ fuissent,

ſent, ut maxima ad unum foret extremum, minima ad alterum, media medium locum teneret; ſubjungit has tres laminas ita colligatas ad magnetem affrictas fuiſſe, indeque ſeparatas minimam ſuſtinuiſſe ſolum illud pondus, quod ſuſtinere obſervata eſt, cum magnetica virtute imbuta fuit, quando cum ſola media conjungebatur, ſcilicet 1 unc. 4 ſcr. 36 gr. mediam autem ſuſtentaſſe pondus . . . . 2 unc. 2 ſcr. 0 gr. majus illo, quod in prima operatione ſublevavit, ſcilicet 9 unc. 5 ſcr. 36 gr. cum antea ſolum ferret 7 unc. 3 ſcr. 36 gr. cujus augmenti in media, non autem in minima rationem ex ſupra indicata cauſſa deducit, quoniam mediæ uterque polus fulcrum, tametſi inæquale, in duabus laminis habebat, cum minimæ ſolum alter polus fulcro uteretur.

9. Tandem advertit pag. 38. ex laminis ita affrictis ſupra laminis majoribus conſtructos a Duhamelio fuiſſe artificiales magnetes, qui, ſaltem quod attinet ad effectus, ad laminas Knightii magneticas quamproxime accedebant.

10 Atque hæc quod attinet ad excerpta ex dicto Commentari; tranſit inde ad alterum, cujus excerpta, quæ continent experimenta facta ab eodem una cum Antheaumo, multaſque eorumdem obſervationes, & methodos conſtruendi hos magnetes, pag. 41. refert interpres ex Mercurio Gallico ad an. 1750. & inter alia hæc ex gallica in latinam linguam tranſlata. „Sumſimus debilem „ magnetem unius pollicis quadrati, & trium linearum craſſitiei „ atque ponderis unius unciæ, qui vix exiguum clavum ſuſtenta- „ bat. Notatis polis, eos contraria virtute magnetica imbuimus „ (ope videlicet laminarum magneticarum, quas ratione ſupra de- „ ſcripta conſtruxerant) & continuo poli alter in alterius locum „ migrarunt. Quo vis lapidis valde aucta fuit, quia tunc ſex un- „ cias ferebat. Denuo magnetem ad laminas affricuimus, ſed con- „ traria ratione; quo rurſus poli mutati ſunt, & vis lapidis aucta. „ Hæ operationes ſæpius repetitæ fuerunt, tantumque vis lapidi „ acceſſit, ut cum paulatim oneraretur, par foret ſuſtinendis 22 „ unciis. Alius parvus lapis, qui ſolum 10 uncias ferebat, cum in- „ ter duas laminas ad extrema poſitus fuiſſet, de repente potuit „ ſuſtinere 28 „. Cum vero pro acinacibus, quorum ſuperficies convexa ampliorem prohibet inter magnas & parvas laminas contactum, adhibuiſſent laminas planis ſuperficiebus contentas, ſubjungit hoc pacto ab ipſis conſtructos fuiſſe magnetes artificiales, qui laminas Knightii virtute longe ſuperabant. Ratio autem eas conſtruendi ſic ex Mercurio deſcribitur. „In promtu eſſe debent

quatuor magnæ laminæ, & duæ parvæ, omnes ex optimo chalybe anglico. Magnarum longitudo erit 2 pedum cum 6 pollicibus, latitudo inter 12 & 15 lineas, crassities autem 5, aut 6 linearum; oportet etiam ut sint dura temperatura, & bene lævigatæ. Utile erit extremum, in quo est polus borealis, signare littera N, alterum in quo est australis, littera S. Parvæ autem ad usus artificialis magnetis destinatæ habeant longitudinem 8, aut 10 pollicum, latitudinem 6 linearum, & crassitiem 4. Esse debent ea temperatura, quæ valde magnam inducit duritiem, optime læves, sine aliqua iterata coctione, quarum extrema similiter litteris S & N distinguantur. Sit etiam in promtu exigua norma ligni ejusdem, ac parvæ laminæ, longitudinis & crassitiei, latitudinis vero trium, aut 4 linearum; quæ norma inter parvas laminas, ne se contingant, interponenda est. Accedant duo parallelepipeda ferri mollis 6 aut 7 linearum latitudinis, quorum crassities sit æqualis crassitiei parvarum laminarum, & longitudo æquet latitudinem earumdem atque etiam normæ ligneæ inter easdem intercipiendæ. Quoniam hæc frusta sunt collocanda ad extrema laminarum, a nobis contactus appellabuntur.

More solito ad magnetem affricabuntur duæ magnæ laminæ, quas dic mus A, ut eas distinguamus ab aliis duabus, quas B (*vide* fig. 29.) Laminis A ita aliquantum affrictis, super magna tabula collocentur duæ laminæ B parallelæ, discretæ lignea norma, & ad extrema N, S contactibus terminatæ, ita tamen ut extremum N unius, & S alterius ex eadem parte reperiantur. Deinde ad duo extrema adjunge laminas A jam, ut diximus, virtute magnetica aliquantisper imbutas, verumtamen ita ut extremum N laminæ A1 contingat parallelepipedum e regione extremi S unius ex duabus laminis B. Similiter colloca laminam A2, ut ejus extremum S contingat parallelepipedum e regione extremi N laminæ B.

Rebus ita dispositis ter, aut quater duc armaturam N magnetitici lapidis ab extremo S laminæ A1 usque ad extremum N laminæ A2, ita ut per totam laminæ B1, quæ magnetica virtute imbuenda est, longitudinem eadem transeat armatura. Id satis est, quo lamina B1 in altera ex suis faciebus magnam accipiat magneticam vim. Eadem præstanda sunt circa laminam B2.

Ad id autem obtinendum inverte laminas A, & admove ad contactus, ita ut extremum N laminæ A1 contingat parallelepipedum e regione extremi S laminæ B2, & extremum S laminæ A2 e regione extremi N laminæ B2. Rebus ita constitutis, ter, aut quater duc armaturam N magnetis ab extremo S laminæ A1 usque ad extremum N laminæ A2: quo lamina B2 perfecte exsistet virtute magnetica infecta „.

11.

11. Hactenus Duhamelius atque Antheaumus, qui præcipiunt, ut ſimili ratione aliæ facies laminarum B virtute magnetica imbuantur, & ita ſequuntur „ Laminis B ita ſufficienter imbutis, commutabuntur laminarum loca, & laminæ A in locum laminarum B, & B in locum A migrabunt e regione contactuum. Tum ſupra duabus faciebus, ut jam explicatum eſt, duæ laminæ A virtute magnetica inficientur.

His perfectis quatuor laminæ ſufficienti virtute magnetis erunt donatæ: nihilominus vis intendetur, ſi eædem operationes ter, aut quater repetantur, alternatim collocando in medio laminas A, & deinceps laminas B. Nam conſtanti experientia didicimus, eo maxima virtute magnetis chalybem donari, quo plurimum affricatur.

Cum vero quatuor magnæ laminæ ſemel onuſtæ ſunt magna virtute magnetis, opus amplius non eſt magnete, quo cum laminis 9, 10, 12 pollicum longitudinis, ſimilibus iis, quas Knightius uſurpavit, vis magna communicetur „.

12. Quibus ex Mercurio deſcriptis ſic pergit interpres finem operationis exponere paucis mutatis „ Ad eas contingendas Duhamelius præcipit, ut hæ parvæ laminæ ſuper tabula collocentur eadem ratione, qua is duas magnas, de quibus locuti ſumus, collocavit, diſcretæ ſcilicet norma lignea, & habentes contactus, ſive parallelepipeda ferrea ad extrema. Adverſus contactus ponuntur duæ magnæ laminæ, & ad eam rem debiliores ſeliguntur, ut ex. gr. laminæ A (fig. 29.). Tum magneti ſubſtituit alias duas laminas, quæ antea appellabantur B cum extremis N, & S, nunc vero appellabuntur *b* cum extremis *n* & *s* ad confuſionem vitandam. Statuuntur autem in medio ſuper lamina parva B1, adeout ad perpendiculum inſiſtant, extremo *n* laminæ *b*1 locato verſus extremum S parvæ B1, & extremo *s* laminæ *b*2 verſus extremum N laminæ B1. Deinde centro facto in extremis *n*, *s*, quæ ſe contingunt, ut ſchema indicat, & laminam etiam B1, tametſi ſchema id non repræſentet, inſtar circini laminæ *b* aperiuntur, atque hinc inde ſuper laminas ducuntur, quouſque *b*1 perveniat ad extremum S laminæ A1, & *b*2 ad extremum N laminæ A2. Quæ operationes ter, aut quater repetentur circa duas facies parvarum laminarum, & hoc pacto obtinebimus laminas B quammaxima vi magnetis inſtructas; ſi modo ſint confectæ ex chalybe valde duro, atque ad virtutem magneticam recipiendam accommodato. „

13. Nam interpres pag. 60. ex eodem Duhamelio advertit aliquando rem non bene ſuccedere, vel ob materiam, ex qua fiunt parvæ laminæ, vel ob modum, quo conſtruuntur, atque ad hujuſmodi

modi incommoda vitanda hæc suggerit. 1 usurpari debet chalybs in fasces conformatus, quia constat ex materia maxime idonea: 2. cum laminæ sunt fabrefactæ, commode cadit eas indurare exiguis mallei ictibus, prout magis magisque refrigescunt: 3. cavendum est ne laminæ frigidæ in rectam lineam dirigantur, quando igni denuo sunt committendæ ad eas temperandas; fabri enim advertunt easdem rursus incurvari.

14. Quod si nihilominus aliquæ laminæ se ineptas præbeant vi magneticæ suscipiendæ, subjungit pag. *63*. eas cum suis contactibus per aliquot dies inclusas in sua pyxide teneri oportere, & inde rursus affricandas, additque Duhamelium didicisse quoddam chalybis genus non imbui, nisi lente, virtute magnetica, certumque tempus esse necessarium, quo eadem intra illius meatus sibi muniat viam, quam primæ operationes aperire non potuerunt, idque ab homine duobus experimentis fuisse confirmatum.

15. Tandem pag. *64*. hæc ex Mercurio exscribit verba, quibus Duhamelius suo Commentario finem imponit. „Cum quæ magnæ laminæ a nobis collocantur ad extrema parvarum, quibuscum virtutem magnetis sumus communicaturi, eadem virtute quam optime imbutæ sint; profluvium magneticum ab altera magna lamina ad alteram transmittit per meatus parvæ interceptæ, torrensque in exiguis eo majori fertur celeritate, quo massa primarum massam secundarum magis excedit; idemque torrens eo major esse debet, cum aliæ duæ laminæ bene magneticæ super magnas ad extrema positas, & super parvas in medio collocatas ducuntur. Fieri tamen potest, ut is aliqua ex parte a contactibus interrumpatur, suspicamurque partem profluvii a parva, super quam aliæ laminæ ducuntur, transire ad aliam parallelam, quæ nondum affricatur „.

16. Tria addit interpres, primum pag. *66*. laminas pro artificialibus magnetibus ab hisce Physicis confectas ponderis *6* unc. 3. scr. cum dimidio sustinuisse *36* unc. 2 scr. duasque alias ponderis 14 unc. 2 scr. portasse 44 unc. 2 scr., cum laminæ Knightii ponderis 12 unc. 3 scr. non sustinuerint, nisi 28 unc. 2 scr. cum dimidio; quamquam id fortasse oriri potuerit ex eo, quod laminæ Knightii longe ante fabrefactæ aliquam suæ virtutis partem amiserint: alterum pag. *68*. acus maritimas eadem ratione, ac duas parvas laminas, ab iisdem fuisse affrictas ad alias majores jam eo modo virtute magnetica imbutas.

17. Tertium denique Antheaumum sine ullo particulari magnete confecisse has magneticas laminas sola earumdem dispositione in situ accommodato ad ea recipienda magnetica effluvia, quæ cir-

circa telluris superficiem circaque terrestrem magnetem convertuntur; qua de re alias disputabimus ex professo.

ARTICULUS II.

De Methodo Michellii in conficiendis magnetibus artificialibus.

§. 312.

INterpres suam concludit præfationem iis, quæ methodo Michellii ad eam perficiendam addidere Duhamelius & Antheaumus, de quibus aliquid fortasse dicemus, posteaquam eam methodum exposuerimus. Interim ex eodem monemus hanc id proprii habere, quod cum chalybs magnam progressu temporis suæ vis partem amittat, ratio Michellii valde commoda est ad eamdem vim restaurandam.

2. Interim missis iis, quæ Michellius habet in Introductione, venio ad methodum ipsam, quæ sic exponitur pag. 4. operis & seq. Para 12 laminas chalybis, singulas circiter ponderis 1 unc. cum 3:4, longitudinis 6 pollicum, latitudinis dimidii pollicis, & crassitiei paulo plus 2 linearum. Cum formantur ad ignem, qui esse non debet nec nimis intensus, nec nimis remissus, quia utrumque magnetico nocet negotio, ipsarum extrema, cum adhuc calent, ictu scalpri notanda sunt ad eadem internoscenda. Postquam temperatæ sunt, opus est earumdem extrema polire marmore, aut mola. Hoc pacto fiunt magis aptæ ponderibus elevandis, & etiam fortasse acubus virtute magnetica imbuendis. Necessarium tamen non est eas prorsus expolire, immo fortasse inutile.

3. Quoniam hisce laminis formari possunt magnetes majoris atque minoris voluminis, in promtu esse debent plures, quam 12, & inter has aliquæ ceteris dimidio pollice longiores, aut breviores. Ex omni chalybis genere fieri possunt, ut auctor expertus est, si modo idonea temperatura donentur; quod fit iterum majori, aut minori calore laminas toties temperando, quoad utantur maxime accommodata temperatura; refertque auctor pag. 8. se habere laminam, quæ erat maxime debilis omnium, nunc est maxime fortis, postquam sexies, aut septies temperata fuit.

4. Præsto etiam sit pyxis talis formæ & magnitudinis, quæ sint idoneæ ad 12 laminas includendas. In fundo sint in eadem linea conjuncta duo parva ferri frusta quammaxime lævigata, inter se quinque pollices cum dimidio distantia, singula altitudinis perpendicularis circiter pollicis, & crassitiei quadratæ unius quartæ partis pollicis & paulo plus: quæ altitudo respondet crassitiei sex laminarum, quæ magnitudinem pollicis non debet excedere. Lami-

næ

næ, quæ prius more ordinario ad magnetem affricandæ sunt, ut ad unum extremum habeant borealem polum, ad alterum vero australem, contra hæc frusta collocandæ sunt, sex ex una parte, & sex ex altera, atque ita, ut ferreis frustis suæ crassitiei latus objiciant. Sex laminæ ex eadem parte collocatæ habeant invicem conjuncta extrema, in quibus omnibus sint poli ejusdem nominis, sex vero aliæ iisdem objiciant extrema, in quibus sint poli nominis contrarii. Cavendum est etiam, ne omnes, aut plures simul ejusdem partis laminæ aut in pyxide collocentur, aut inde educantur, sed alternandum est, quo species quædam æquilibrii inter vires discrepantium polorum servetur.

5. Laminis ita, ut dictum est, præparatis, curandum est ut polus australis sit in extremo signato, in altero borealis. Ad id obtinendum sex ex his laminis in rectum dispone secundum longitudinem, ut poli Nord-Sud lineam forment, & extremum primæ non signatum tangat extremum secundæ signatum &c. omniaque extrema signata septentrionem respiciant, non signata meridiem; ut AN*no* (fig. 30.) sit prima lamina, inter *on* & *mr* sint secunda, & tertia, quia conspectus divisionis impeditur, *rmyu* sit quarta; denique inter *yu*, & SB sint quinta & sexta. AN sit extremum non signatum, & ideo polus N, *no* quatenus pertinet ad primam laminam AN*no* sit extremum signatum, & ideo polus S; quatenus vero pertinet ad secundam, sit extremum pariter non signatum, & ideo polus N, & ita porro res similiter se habeat in omnibus aliis usque ad BS extremum ultimæ, quod erit signatum, & ideo polus S. Ex parte BS sit septentrio, ex parte AN meridies, quo fiet, ut omnia extrema signata & ideo poli S laminarum respiciant boream, non signata meridiem. Tum armati magnetis duos polos statue super una ex his laminis v. g. super AN*no* ita, ut polus *Nord*, qui brevitatis gratia dicatur N, spectet extremum non signatum, scilicet AN, quod accepturum est virtutem poli *Nord*, quod dicitur N, & polus S alterum extremum signatum *no*, quod virtutem poli S. Deinde magnetem super linea laminarum ter aut quater duc ab altero ad alterum extremum, idest ab AN ad BS, & vide ut omnes tangantur. Post hanc primam operationem laminas medias in locum extremarum transfer, & extremas in locum mediarum, servata eadem dispositione, si habeatur ratio extremorum, quæ signo notata sunt, aut secus. Tunc similiter magnes ducatur, sed solum super quatuor in medio positas, non super extremas; quia si magnes etiam ad eas perveniret, tantum abest, ut plus virtutis, quam in prima operatione acceperunt, recipiant, ut etiam quod attinet ad jam acquisitam, detrimentum aliquod fortasse capiant.

Hæc

Hac de caussa laminæ, quæ a principio extrema tenebant, ad medium sunt transferendæ. Denique laminas inverte, ut inferiorem partem magnetica virtute possis imbuere. Id quod præstabis, si prius ad medium transferas, quæ in prima operatione ad extrema delatæ fuerunt, & super easdem tantum magnetem ducas.

6. Si magnes armatus ad manus non sit, laminis similiter in lineam rectam dispositis, alterius non armati polum S colloca super extremum signatum laminæ extremæ, in quo extremo esse polum S jam diximus num. 5, idest super BS, & duc usque ad alterum extremum AN super integra linea laminarum. Postea inverte magnetem, & polum ipsius N statue non super extremum, sed fere super medium laminæ AN*no*, quæ in primo magnetis ductu ultima tacta fuit, ducque iterum usque ad medium primæ BS. Rursus inverte polum, & semper illum in medio laminæ collocans, usque ad extremum laminarum duc. Id quod quater aut quinquies repetes. Tum ad medium transferes duas laminas, quæ usque nunc extremum locum ultro citroque tenuere, & polum S magnetis statuens super extremo notato duarum hujusmodi laminarum, duces magnetem super easdem usque ad alterum minime notatum extremum, & contra polum N statuens super extremo non signato, usque ad signatum similiter duces, idque ter aut quater præstabis. Tandem lineam laminarum invertes, ut super imam earum superficiem eadem facere possis.

7. Postquam vero Michellius pag. 17. advertit, si ad manus sit tantum magnes adeo debilis, ut sufficientem vim cum singulis laminis communicare non possit, easdem facilius virtute magnetica imbui, si ante ad magnetem affricantur, quam temperatura indurentur; pag. 18. pergit exponere modum, quo magnetes arte fiunt. Sex laminis aliqua parva virtute magnetica hoc pacto imbutis, alias sex similiter colloca in recta AB (fig. 30.) & primas sex in duos partire fasciculos CD, & EF, singulos ex tribus laminis constantes, qui summa sui parte in se vicissim nitantur, ima vero laminæ mediæ insistant, sed inter se distent spatio unius decimæ pollicis & paulo plus. Quo vero in eo situ permaneant, frustum ligni, aut alterius corporis, dummodo ferrum non sit, intercipi poterit. Immo si virtus laminarum nimium est debilis, minus etiam spatium interesse quit inter fasciculos, dummodo se non contingant. Tres laminæ fasciculi CD habebunt in parte ima extremum signatum & ideo polum S, & in summa extremum non signatum & ideo polum N; e contrario vero tres fasciculi EF. His perfectis has sex laminas ita dispositas, tamquam verum magnetem, ut dici possunt, duc ter aut quater ab altero ad alterum extremum,

quemadmodum supra factum est in imbuendis virtute magnetica sex laminis AB ope magnetis, & alia omnia præsta, tum quod attinet ad laminas extremas ad medium transportandas, tum quod attinet ad affrictum imæ laminarum superficiei, quæ idcirco ante invertendæ sunt.

8. Si primæ sex laminæ CD, EF sufficientem a magnete vim in prima operatione acceperunt, valde majorem cum sex secundis AN SB ope ipsarum affrictis communicabunt. Quamobrem ope secundarum, quæ in duos fasciculos dispositæ in locum primarum transferendæ sunt, ratione, quam exposuimus, denuo affrica primas, quæ in rectam lineam collocandæ sunt, & in locum secundarum succedere debent, quo etiam primæ majorem acquirent virtutem, quam secundæ; idque alternatim, modo primas usurpando pro magnete, & secundas pro corpore virtute magnetica imbuendo, modo contra, toties præsta, quoad nihil virtutis laminis amplius accedere observabis, eo quod eam accepere, quam retinere possunt.

9. Quibus positis auctor pag. 24. duo advertit, alterum laminas sex pollicum magnetica virtute hoc pacto imbutas & bene temperatas, idoneas fieri ferendæ uni libræ ferri & fortasse paulo plus, sexque ex his laminis perfecte suam communicare vim cum aliis æqualibus, si præscripta methodo solum ter aut quater super eas ducantur, exceptis extremis, quæ ante ad medium sunt transferendæ; alterum vero numquam omnes simul tres laminas, ex. gr. CD, quæ habent polos ejusdem nominis copulatos tum in ima parte, tum in summa, esse in eo loco ponendas, aut ab eo removendas, aliis tribus manentibus, sed alternatim unam ex singulis fascibus esse in eo situ collocandam, aut ab eo deturbandam, quia poli ejusdem nominis sibi vicissim obsunt, nisi huic incommodo provideatur; providetur autem, eo quod tribus polis N laminarum CD in summo positis objiciuntur tres æquales poli S laminarum EF, quorum virtute virtus aliorum sustinetur, & quodammodo ad æquilibrium redigitur. Addit aliter & brevius consuli posse, si omnes laminæ prius conjungantur ima parte, quam sex laminis jacentibus imponantur, & tunc aperiantur, aut prius pariter copulentur, quam ab iisdem removeantur.

10. Quærit deinde rationem pag. 27. cur extremæ laminæ AN*no*, & SB valde minus virtutis accipiant, quam si ad medium prius transferantur & inde affricentur. Sic autem se explicat paucis mutatis. „Sex laminæ CD, EF, quibus utimur ad subjectas virtute magnetica imbuendas, cum parte laminæ, quæ in ipsas inclusa non est, communicare nituntur magneticam vim in directione contraria directioni laminæ, quæ inter easdem inserta est. Quoniam vero

vero hæc ultima directio nobis debet esse proposita, inde sequitur hunc primum conatum nobis esse contrarium, nostroque fini imbuendi subjectas laminas virtute magnetis obfuturum, si minime præoccupetur. Duo nobis ad id possunt prodesse; alterum est virtus chalybis usque ad certum gradum resistendi iis externis viribus, quibus vis magnetica aut illi tribuitur, aut adimitur. Secundum autem positum est in quodam virtutis principio, quod residet in laminarum magneticarum extremis. Quoniam vero hujus vis est expers unum extremum utriusque laminæ, quæ lineam laminarum utrimque concludit, scilicet extremum AN & SB, atque ideo hæc extrema nequeunt satis resistere contrario nisui laminarum CD, EF, quæ ad virtutem magneticam cum illis communicandam usurpantur; ideo fit, ut virtutem acquirant multo minorem, quam aliæ interjectæ, quæ plus resistentiæ huic nisui objiciunt. Quamquam autem in linea laminarum ANSB, quibuscum vis communicatur, quælibet lamina unam tantum habeat, quæ illam fulciat adversus nisum contrarium sex, quibus in vi communicanda utimur; & ob id unum sufficientem habeat resistentiam, quam conatui sex opponat: nihilominus vis laminarum intenditur, cum ad quodlibet extremum utimur aut majoribus laminis magneticis, aut pluribus ejusdem voluminis, si modo polus S hujusmodi fulcrorum, qualia in posterum vocabuntur laminæ, quæ ad extrema sunt, objiciatur polo N laminæ virtute magnetica imbuendæ, & polus N fulcri ad alterum extremum polo S laminæ ejusdem. Ne vero plures poli aut N, aut S conjuncti sibi vicissim obsint, inter plures laminas copulatas unius extremi, quæ ibi munere fulcri funguntur, si habeant polos S, interponatur polus N laminæ alterius, & inter plures alterius extremi, quæ habeant polos N, polus S alius interjiciatur.

11. Si ad laminas sex pollicum virtute magnetica inficiendas plus, quam sex magnetes ejusdem voluminis, adhibeantur, nisus contrarius procul omni dubio major erit, ideoque minus virtutis cum iisdem communicabitur, quam si usurpentur pauciores, nisi ad laminas sustendandas majori fulcrorum numero quis utatur. Ex quo sequitur cum sex laminis ope sex laminarum communicari multo majorem vim, quam adminiculo octo, eo quod unum ex utroque extremo fulcrum satis non est sustinendo octo magnetum nisui. Verumtamen quia octo æquales magnetes majori utuntur virtute, quam sex, certum est fore ut octo majorem eidem laminæ vim impertiant, si modo satis fulcrorum præsto sit. Hac de caussa quærere aliquis potest, cur non fuerimus sufficientia fulcra commenti, quo magnetibus octo uti possemus. Responderem ex meis experimentis me didicisse, sex magnetes plus quam satis esse cum la-

mina ejusdem voluminis sine difficultate communicandæ multo majori vi, quam retinere possit; futurum etiam, ut non minus virtutis quatuor magnetibus cum eadem communicetur; duos quoque idoneos futuros ad aliquid paulo minus communicandum, tametsi aliquanto minori facilitate.

12. Verumtamen siquis uti vellet octo magnetibus, aut etiam pluribus, quamquam non adeo facile est invenire fulcra, quæ idonea sint contrario nisui majoris numeri sustinendo; tamen sequenti ratione poterit valde exiguam laminam magnetibus, quot ipsi libuerit, virtute magnetica imbuere. Super lamina imbuenda colloca tot magnetes, quot tibi placuerit, ea ratione, quam descripsimus in sex imponendis, idest dimidiam partem versus unum laminæ extremum cum suis polis S imum locum tenentibus, & alteram dimidiam alterum versus extremum cum suis polis N imum pariter habentibus. Quod in lamina locus non est aptus omnibus alio post alium collocandis, duplicato ordine disponantur in quatuor distributi fasciculos, imponendo laminæ dimidium utriusque fasciculi, & permittendo ut aliud dimidium extra latera excurrat: ne vero sibi mutuo obsint, summis extremis in se invicem non nitantur, sed effice ut se sustineant ex latere ope duarum laminarum ejusdem longitudinis, ac illa, quæ imbuenda est, de quibus infra loquemur. Tunc hi fasciculi, sive magnetes, tum ii, qui polos N deorsum versos habent, tum ii, qui polos S, ita proximi esse debent, ut eos fere in medio se contingentes possit quis gradatim alios ab aliis removere, & singulos versus suum laminæ extremum retrahere.,,

13. Hactenus Michellius, qui deinde pag. 36. monet hanc methodum appellari posse duplicis contactus, eo quod laminæ magneticæ dispescuntur in duos fasciculos, quorum unus contingit laminam imbuendam suis polis S, alter vero suis polis N, sibique experimentis constare multo plus virtutis hoc pacto communicari, quam ante experimenta suspicatus fuerat, & adjungit rationes petitas ex eo, quod in simplici contactu, si una sit lamina magnetica, satis virtutis communicare non potest; sin autem plus una, quo plures sunt, quibus utimur, eo plus sibi nocent conjuncti ejusdem nominis poli, adeo ut aliquando se vicissim prorsus corrumpant; in duplicato autem tot adhiberi possunt, quot cuique libuerit, quæ tantum abest, ut sibi obsint vicissim, ut etiam facilius nisibus contrariis, & æqualibus se sustinentes suam vim tueantur. His de caussis vult acus magneticas ex chalybe bene temperato & duro, non molli nec recocto eadem duplicis contactus ratione imbui oportere, si modo ad extrema satis habeant fulcrorum.

14.

14. Atque hæc tradit auctor pro laminis sex pollicum magnetica virtute imbuendis. Pro laminis vero majoris voluminis pag. 55. incipit docere regulas, quæ observandæ sunt, & qualis pro quaque lamina numerus laminarum magneticarum sex pollicum ad eam affricandam, aut fulcrorum ad eam sustinendam sit necessarius. Qua de re ne nimis longum faciamus, duo tantum hic delibabimus. Primum in hoc positum est. Quia in singulis fasciculis poli cognomines sunt conjuncti, & ideo, nisi provideatur, sibi vicissim obsunt, ideo supra traditum est eosdem fasciculos summa sui parte in se invicem niti debere, eo quod tres poli S unius fasciculi summum locum tenentes sustinent & juvant tres polos N alterius, qui pariter summum occupant. Verum id commode cadit, si iidem fasciculi ex tribus tantum laminis constent, quia singuli poli S satis proximi sunt singulis N, non autem si ex valde majori numero componantur. Ideo pag. 63. docet auctor duos hujusmodi fasces summa sui parte conjungi oportere frustis ferri mollis, quorum alterum extremum bene politum tangat omnes polos S unius fascis in summa parte laminarum locatos, alterum autem polos omnes N pariter positos in summis extremis laminarum alterius.

15. Alterum autem est sequens tabula pag. 83.

Pedes	Pollices	Libræ	Unciæ	Laminæ magneticæ	Fulcra
	1		0 $\frac{1}{64}$		
	2		0 $\frac{1}{10}$		
	3		0 $\frac{2}{17}$	2	1
	4		0 $\frac{3}{5}$	4	2
	5		1 $\frac{1}{13}$	6	2
	6		1 $\frac{3}{4}$	6	2
	8		4	10	4
	10		7	14	5
1	0		11	18	6
1	6	2	0	36	12
2	0	4	3	56	19
2	6	7	8	74	24
3	0	12	0	96	32
4	0	25	0	170	57
5	0	45	8	246	82
6	0	73	0	350	110

in

in qua prima columna continet longitudinem laminarum, quæ virtute magnetica imbuendæ sunt, in pedibus & pollicibus; secunda docet, quale debeat esse ipsarum pondus, quod dividitur in libras & uncias Londinenses, quæ ad Parisienses se habent, uti *63* ad *67*. Tertia significat numerum laminarum sex pollicum, quæ ad virtutem magneticam communicandam sunt necessariæ; quarta demum numerum laminarum similium, quæ fulcrorum vice funguntur. Advertit tamen hanc tabulam non valde magna subtilitate fuisse confectam, sive quod attinet ad fractiones, quæ non exacte computatæ sunt, sive quod attinet ad experimenta, quæ majori diligentia facta fortasse majorem aut minorem postulabunt numerum laminarum, sive earum, quæ vices magnetis, sive earum, quæ fulcrorum gerunt.

16. Antequam huic articulo finem imponam, duo juvat addere sumta ex supra commemorata præfatione, quibus Duhamelius & Antheaumus Michellii methodos perficere conati sunt. Primum hi auctores pag. 87. sic disponunt 44 laminas magneticas in duos divisas fasciculos. AA (fig. 31.) sunt quadraginta quatuor laminæ magneticæ. BB duo parva frusta lignea, quæ laminas in duos dispertiunt fasciculos, adeout 22 ex utraque parte habeantur, & 16 utrimque reperiantur majores, & sex pariter utrimque minores. CC frustum ferri mollis, quod operit omnes laminas tam majores, quam minores. Huic armaturæ duo sunt adjuncti tali, qui usui sunt laminis majoribus continendis & armaturæ contra laminas premendæ. DD contactus ferri mollis, quod semper cum fascibus cohærere debet, cum iis non utimur, idque in eum finem, ut magnetici profluvii inter unum fascem, & alterum, interque superius armamentum communicatio servetur; quod maximo est usui in eorum vi conservanda, geritque vices contactuum, qui ad extrema laminarum Knightii aptantur. Unus fasciculus habet polos S in summa parte, & alter polos N, ut eædem litteræ ibi appictæ significant, & e contrario in ima. Ad hæc omnia denique simul continenda pro compage ex tabulis ligneis a Michellio usurpata utuntur forti fili vitta, qua illa devinciunt.

17. Alterum vero pertinet ad vim magneticam cum laminis ope aliarum communicandam. Qua in re & suæ & Michellianæ methodi commodis abutuntur. Nam laminas B1, B2 (fig.*29*.) virtute magnetica imbuendas collocant inter contactus, & laminas majores A1, A2 eo modo, quem supra descripsimus §. 310. num. 10. Tum laminæ B in medio imponunt duos fasciculos Michellii ea ratione, quam is præcipit, atque retrahunt in partes contrarias, alterum usque ad extremum N laminæ A2, alterum vero usque ad extremum S laminæ A1. Quo affrictu super utramque laminam B1, & B2 & super utram-

utramque ipsarum imam & summam superficiem ter aut quater repetito, obtinentur laminæ B1, B2 summæ vis, & longe majoris, quam illæ, quæ una Michellii, aut Duhamelii & Antheaumii methodo haberi possunt.

Articulus III.

De aliis, quæ a Michellio in Præfatione & alibi sparsim traduntur.

§. 313.

Sunt alia multa partim in Introductione pag. 108. partim in libro Michellii digna, quæ cognoscantur, ex quibus ea quæ magis utilia judicabimus, hic referemus. Primum itaque auctor in Introductione hoc refert experimentum. Sumti fuerunt duo magnetes artificiales, sive ex chalybe duro in semicirculorum perfecte æqualium formam constructi, quorum singuli erant circiter ponderis duarum unciarum. Posteaquam extremis copulatis circulum efformarunt, ratione supra exposita affricti fuerunt; quo tanta vi cohæsere, ut ad eos disjungendos opus foret pendere sex aut septem librarum; posteaquam vero rursus copulati sunt, tres aut quatuor libræ satis fuerunt. Ibidem adjungit hoc alterum. Affricta est parva lamina armata, ad quam tempore affrictus admotus erat cuneus ferri; hæc lamina ita conjuncta cuneo sustinuit pondus quintuplo majus eo, quod sustinere potuit, postquam cuneus iterum ad illam admotus fuerat.

2. Ex quibus experimentis pag. 109. hæc infert. „Inde clare consequitur hanc vis diminutionem non oriri neque ex vitio methodi, quæ in artificialibus magnetibus formandis adhibetur, neque ex eo, quod plus virtutis cum lamina communicatum non fuerit, quam eadem conservare non poterat, sed acceptam ferri oportere defectui materiæ, ex qua constabat, quæ plus virtutis retinere non poterat. Si conjungantur duo magnetes cum polis ejusdem nominis, sibi vicissim nocebunt, multumque suæ virtutis amittent. Quod si plures hoc pacto collocabuntur, aliqui non solum sua spoliabuntur virtute, verum etiam polos acquirent contrarios. Hinc etiam colligi potest, si magnetem imaginemur in plures divisum partes sectionibus ab axi æquidistantibus, quamlibet in id niti, ut aliis omnibus noceat. Verum si ponamus chalybis duritiem esse aptam & accommodatam ad resistentiam aliquam huic nisui contrario objiciendam, inde clara & evidens ratio peti poterit, cur chalybis frustum magneticam virtutem usque ad certum gradum tueri possit, non autem ad majorem, quia tandem hæc vis adeo magna fieri potest, ut longe superet resistentiam, quæ a duritie chalybis or-

ortum ducit. Ita fiet, ut chalybs servare non possit nisi tantum vis, quantum cum resistentia æqualibus momentis atque contrariis æquilibratur, & illam omnem amittat, quæ cum eadem in æquilibrio non est.

3. Si hæc ratio bene concluditur, perspicuum est chalybem minimum temperatum esse quoque minimum aptum servandæ virtuti, & maxime idoneum illi amittendæ. Unde frustum chalybis temperatum atque recoctum ita, ut colorem cæruleum induat, minus virtutis, quam chalybs solum temperatura maxime induratus, retinebit. Minus etiam retinebit chalybs mollis, & ferrum, quod etiam mollius est, vix aliquid tuebitur. Sed eadem caussa facit, ut virtutem magneticam suscipiat ferrum facilius, quam chalybs mollis, chalybs mollis facilius, quam temperatus & recoctus; denique temperatus & recoctus facilius, quam chalybs durissimus & solum temperatus. „ Hactenus Michellius, qui hæc suadet experimentis in libro expositis, & hoc altero in Introductione. Cape duos magnetes æquales, alterum ex chalybe temperato & recocto, alterum ex chalybe solum temperato; simulque conjunge nominis ejusdem polos utriusque, & alterum ad alterum perfrica per aliquod tempus. Quo fiet, ut virtus chalybis recocti diminuatur, aut etiam prorsus corrumpatur, cum virtus alterius solum temperati nihil subeat mutationis,,.

4. Hactenus auctor, qui paucis interjectis pag. 116. nonnullas explicat vis magneticæ proprietates; missis duabus primis, de quibus jam a nobis luculenter tractatum est, venio ad tertiam, quæ his verbis effertur „ Quilibet polus trahit aut repellit accurate in distantiis æqualibus in qualibet directione „ Ad quæ verba hanc notam appingit „Qui putant magneticam vim a subtili fluido proficisci, nollent hanc admittere proprietatem, quæ ipsorum hypothesi prorsus adversatur. Nihilominus quamplurimis confirmatur experimentis, cujus cognitionis defectus multos idoneos accuratosque observatores in errorem induxit,„ Ex quibus in medium producit Gilbertum, qui ex nonnullis a se captis experimentis conficiebat a magnete acum non trahi, sed solum in orbem torqueri adminiculo vis, quam is disponentem appellat, quamque sub forma athmosphæræ lapidi circumfusam esse ponit. Quod quale sit, videbimus infra.

5. Quarta magnetis proprietas ab auctore allata est contraria iis, quæ ex Musschenbroechio, & ex aliis alibi attulimus; estque hujusmodi. Attractio & repulsio magnetica sunt altera alteri prorsus æquales. Errorem vero eorum, qui aliter senserunt, immo putarunt attractionem & repulsionem nec iisdem accessionis, aut decess-

decessionis legibus esse adstrictas, in subjecta nota monet oriri ex eo, quod non adverterunt ad diversos vis gradus, quam pro diversitate adjunctorum magnes habere observatur, hæcque scribit. „ Duo magnetes, qui polos se invicem attrahentes habent vicinos, experiuntur virium augmentum; sin autem polis repellentibus se contingunt, de illorum vi multum decedit. Ita augmentum, aut decrementum vis in majori, aut minori gradu, pendet ex eo, quod magnetes alter ab altero majori, aut minori absunt intervallo: & experimenta in hanc rem facta conficiunt plus aut minus attractionis, aut repulsionis a longiori vel breviori distantia pendere magnetum, quibus usi sumus; & effectus magnetum aliorum in aliis tantus est, ut si poli repellentes vegetioris magnetis & debilioris se contingant, polus imbecillioris repellens in attrahentem sæpius convertat. „

6. In proprietatum magnetis numero hanc aliam recenset, quam apud neminem alium invenio, quod magneres suos habent polos non in extremis, sed in exigua ab extremis distantia, ut plurimum majori in chalybe molli, minori in solum temperato.

7. Mitto ultimam proprietatem positam in augmento virium in ratione inversa duplicata distantiarum, eo quod ipsemet fatetur se non confecisse tot experimenta tantaque diligentia, ut id pro certo statui queat, & potius adverto eum initio libri vocare polum Sud illum, qui ad Nort convertitur, quoties magnes libere se potest movere, & contra polum Nort, qui ad Sud; in quo sequitur Gilbertum aliosque Anglos auctores, qui ad eos ita nominandos ducti sunt ea ratione, quod quæ pars magnetis ad septentrionem convertitur, illa tribuit ferri extremo, quod ab eadem tangitur, vim se dirigendi ad meridiem §. 237. & e contrario. Nos vero sequentes Gallicos auctores, partem magnetis, & acus, quæ se ad boream vergit, vocamus polum boream, sive Nort; quæ vero ad meridiem, polum meridionalem, sive Sud §. 237. In hoc capite ubi de methodo Michellii sermonem habebimus, poli S & N in sensu auctoris sunt accipiendi.

8. Duo tantum hic addo excerpta ex eodem Michellii libro, primo auctorem pag. 105. & sequentibus docere modum, quo virtus magnetum naturalium ope artificialium augenda est, deinde pag. 129. eumdem monere massam ferri, qualis educitur ex fodina, si virtuti magneticæ suscipiendæ sit apta, esse materiam magis idoneam, quam ipse temperatus chalybs, virtuti magneticæ conservandæ.

Articulus IV.

De methodo Cantoni in conficiendis magnetibus.

§. 313.

AD finem operis Michellii, est opusculum Joannis Cantoni ab Anglica lingua pariter translatum in Gallicam, in quo suam is exponit methodum sex chalybis temperati laminas virtute magnetica, quammaximam suscipere possunt, tempore solius horæ dimidiæ imbuendi, idque sine ope ullius naturalis magnetis, refertque pag. 143. unam ex duabus hisce laminis longitudinis 10 pollicum cum dimidio, crassitiei & latitudinis unius semipollicis, ponderis circiter 10 unciarum, uno extremo sustinuisse pondus 79 unciarum, præsente Ellicotio: alteram laminam semicircularem adminiculo ferri extremis appensi elevasse pondus 90 unciarum *(Poids de Troy)*, & eodem præsente mutasse polos naturalis magnetis, collocando eumdem magnetem in directione inversa inter polos contrarios duarum laminarum, quæ ad aliquam inter ipsas distantiam in eadem linea fuerunt collocatæ; idque etiam in distantia unius quartæ partis pollicis laminarum a magnete.

2 Modus autem hos magnetes formandi sic exponitur pag. 146. Cape 12 laminas, quarum sex sint ex chalybe non temperato, longitudinis trium pollicum, latitudinis unius quartæ partis pollicis, & crassitiei 1 : 20, cum duobus frustis ferri æqualiter latis & crassis, sed dimidio brevioribus; & aliæ sex ex chalybe durissimo, qualem temperatura dat, longitudinis 5 pollicum cum dimidio, & 3 : 20 poll. crassitiei cum duobus ferri frustis, quæ ad has laminas sint in eadem ratione, ac prima ad suas. Oportet etiam alterum 12 laminarum extremum esse undequaque notatum. Insuper cape contum fornarium, & forcipes focarias, quæ instrumenta eo meliora sunt, quo majora & longiori usu trita. Tum comprehende contum inter genua, ut perpendicularem habeat situm, & versus summam ipsius partem applica unam ex laminis, extremo signato deorsum spectante, & fortiter astringe, ne se possit movere, circumvoluta vitta, cujus capulum manu sinistra tenebis. Deinceps manu dextra forcipem sume aliquanto infra dimidium, eumque in situ fere perpendiculari conservans, ipsius extremo perfrica laminam, ipsum semper ducendo a parte ima laminæ ad summam. Qua operatione decies repetita dictum extremum acquiret magneticam vim idoneam tum ad clavim exiguam sustinendam, tum ad se dirigendum versus N, sive boream, quam ob caussam dicitur habere polum N, sicuti & alterum extremum polum S, nostra loquendi consuetudine, non Michelliana §. 312. n. 7.

3. Communicata hoc pacto cum quatuor laminis ex chalybe non temperato magnetica virtute, alias duas VOR, NOR (fig.32.) supra tabulam colloca cum frustis ferri AB, DC, quæ ad eas laminas pertinent, ita ut parallelæ sint, & altera ab altera 1 : 4 pollicis distet, atque poli N unius, & S alterius cum eodem ferri frusto conjungantur. Deinceps cape duas ex aliis quatuor laminis jam affrictis, simulque conjunge, ut unam veluti laminam duplæ crassitiei forment, & polus N unius polum S alterius contingat, & pone duas alias hinc inde supra primas, ita ut secundum longam & latam superficiem se contingant, & simul sint duo poli S & duo N. Demum inter unum ex duobus harum laminarum extremis interjice crassam acum sutoriam, qua polus N separetur a polo S; hocque extremum deorsum versum ad lineam statue super medium unius ex laminis horizontalibus, ut schema indicat, ita ut polus N perpendicularium polo S horizontalis respondeat. His omnibus ita dispositis, duc ter aut quater verticales super horizonti parallelam ab altero usque ad alterum extremum, & easdem retractas a medio horizontalis transfer ad alteram horizontalem, super quam eadem omnia præstabis; tum inverte easdem horizontales, & ad alteram earum superficiem perpendiculares similiter affrica. His perfectis alterna locum duarum horizontalium, & duarum verticalium, sed exteriorum, ita ut secundæ migrent in locum primarum, & primæ ad situm perpendicularem transferantur, sed ita ut interiorem occupent locum, formatoque simili quatuor laminarum fasciculo similiter affrica duas, quæ horizonti parallelæ evaserunt. Quæ omnia repetes, quoad omnes laminæ quater aut quinquies affrictæ fuerint. Id quod iisdem maximam vim magnetis impertiet.

4. Quo hisce laminis eas, quæ sunt ex chalybe temperato, imbuas virtute magnetica, ex sex non temperatis forma fasciculum similem illi, qui ex quatuor factus, ita scilicet ut tres in imis extremis habentes polum N ope acus interpositæ separentur ab aliis tribus, quæ habeant polum S, & duas laminas temperatas in plano horizontali jacentes, parallelas & una quarta pollicis distantes, atque suis ferri frustis ad extrema positis conclusas modo, quem supra docuimus, affrica fasciculo sex; tum alias duas temperatas eadem ratione tracta: duas vero reliquas ope harum quatuor, quæ in fasciculum similem primi dispositæ sint, similiter imbue. Interim hic advertendum est laminas ex chalybe temperato & perpendiculares ima sui parte prius disjungendas non esse, quam laminas horizontales tetigerint, nec ante ab iisdem removendas, quam rursus conjunctæ fuerint: itemque eorum intervallum in eadem in-

ſima parte eſſe oportere æquale duabus decimis unius pollicis. Quibus omnibus obſervatis ſingulæ ex his laminis iterum aut tertio affricandæ ſunt ratione explicata in iis, quæ temperatæ non ſunt.

5. Quoniam vero perpendicularis laminarum contactus omnem illam virtutem, cui ſuſcipiendæ laminæ aptæ ſunt, tribuere nequit; ſingulis laminis horizontalibus alias duas impone pariter horizontales, aut fere, ſed ita ut quælibet ex duabus fere dimidiæ parti ſuppoſitæ inſiſtat, quin ſe in medio contingant, tum eam quæ habet polum N, retrahe verſus illud ſubjectæ extremum, quod habet polum S; eam vero quæ polo S donatur, verſus alterum extremum, in quo reſidet polus N. Quæ operatio ter aut quater repetenda eſt in duabus uniuſcujuſque laminæ ſuperficiebus, advertendo ut ſemper laminas, quibus ad fricandum uteris, ad medium ſubjectæ referas, quin tamen ſe contingant, antequam a frictione ſingularum ſuperficierum deſiſtas.

6. Quibus ex laudato auctore deſcriptis ſic opuſculum ipſe concludit. „Hoc pacto lamina in plano jacens maximam, quam comparare poſſit, acquirit virtutem, ut colligitur ex eo, quod major communicari non queat, ſive illam affricando perpendiculari contactu majoris numeri laminarum, ſive horizontali ope earum, in quibus ſit plus virtutis. Hæc omnia ſpatio dimidiæ horæ perfici poſſunt, & cum qualibet ex hiſce laminis ex chalybe temperato adeo magna virtus communicari quit, ut idoneæ fiant ſuſtinendis unciis 28. Cum hæ laminæ bene imbutæ ſunt, alias temperatas & ſimiles tanta virtute, quantam ſuſcipere poſſunt, tempore duorum minutorum inficiunt. Quamobrem votis & neceſſitatibus nautarum & Phyſicorum ſatisfacere queunt multo melius, quam naturales magnetes, qui, ut omnes norunt, ſatis virtutis ad imbuendas laminas temperatas non habent. Quæ laminæ per longum tempus ſuam tuentur vim, ſi theca includantur ita, ut poli ejuſdem nominis numquam conjuncti ſint, & duo fruſta ferri tamquam tertia ſupra collocentur„.

CAPUT IX.

Explicantur phænomena, quæ in conficiendis artificialibus magnetibus obſervata ſunt, & quædam ad eorum perfectionem adjiciuntur.

§. 315.

Ex iis, quæ ex ſupra citatis auctoribus in antegreſſo capite exſcripſimus, ſatis ſuperque conſtat ratio conficiendi magnetes artificiales, eoſque, quantum fieri poteſt, perfectos; quamquam ad eoſ-

eosdem magis magisque perficiendos aliquid fortasse adjici potest; de quo paulo post. Nunc restat, ut rationes investigemus singularium phænomenorum, quæ in iisdem conficiendis observata sunt, eorum præsertim, de quibus in superioribus adhuc verba non fecimus. Quoniam Michellius in sui operis Introductione quoddam theoriæ specimen exhibet, de iis mihi arbitror esse præfandum, eo quod continet aliquid magneticis vorticibus contrarium.

Articulus I.

De nonnullis Michellii principiis circa virtutem magnetis.

§. 316.

Michellius putat tertiam ab ipso observatam magnetis proprietatem, de qua locuti sumus §. 312. num. 4., in eo positam, quod quilibet polus trahit aut repellit accurate in distantiis æqualibus in qualibet directione, esse contrariam iis, qui ad fluidum quoddam subtile in magnetis negotio confugiunt, quique volunt magneticam acum in orbem a magnete torqueri vi quadam disponente, non vero attractrice. Verum ut ut res se habeat de aliis, qui magneticos vortices defenderunt, id mihi certe nihil negotii facessere potest; qui a §. 216. usque ad §. 236. luculenter docui directionem ab attractione pendere, & per quas in quoque loco posita acus circa magnetem lineas versus eumdem trahi, & si impediatur, dirigi debet, & præsertim §. 224. planum feci discrimen esse ponendum inter parvos magnetes, & inter magnum, qualis est terrestris num. 2. & 3. & ideo acum super aquam jacens ab effluviis terrestribus solum dirigi, non trahi, ab effluviis vero particularis cujusdam & dirigi & trahi deorsum, quia illorum vis non est idonea superandæ frictioni, bene vero illa, qua particulares magnetes utuntur num. 7. & jam §. 288. hujus ad speciem mirabilis phænomeni reconditiorem attuli rationem. Quamobrem arbitror satis constare nihil inde posse deduci, quod meæ caussæ adversetur.

2. Quod attinet ad magnetis proprietatem ab auctore notatam §. 312. num. 5. ipsius sententia fortasse conciliari potest cum Musschenbroechiana & aliorum, quam nos quoque adoptavimus §. 202. Nam magneses duobus in statibus considerandi sunt, primum antequam ad se invicem ita accedant, ut vortex unius in alterius vorticem incurrat, deinde posteaquam accesserunt. In primo statu vortex in æquilibrio esse debet, scilicet circa magnetem ita rotari, ut vires centrifugæ ex motu rotationis ortæ, atque centripetæ a vi attractrice magnetis se æqualibus momentis compensent necesse sit. Nam etsi ab initio id non foret, tamen progressu pro

na-

natura cujuscumque fluidi maxime in orbem conversi paulatim ac sensim ad æquilibrium perveniretur, parte vis a portione fluidi, quæ majorem habet, transmissa ad alias portiones, quæ minori donantur. Quia vero in stratis fluidi magneti propioribus major est vis centripeta, sit quoque in iisdem oportet major centrifuga, quam in remotioribus, quo altera alteram sustinere possit. Quamobrem ex æquilibrio non oritur vis æqualis in omnibus omnium stratorum particulis, sed solum in iis, quæ ad stratum pertinent æqualiter in singulis punctis a magnete distans. Immo fieri potest ut versus alterum polum materia extrorsum se in longius spatium protendat, quam versus contrarium; quemadmodum æquilibrium in fluido gravi, quod si motus circa centrum in gyrum sit expers, est sphæricum, si circa centrum rotetur, non solum id non impedit, immo postulat, ut quæ partes æquatori conversionis propiores sunt, altius assurgant; quæ autem polis, sint demissiores propter majorem in illis, quam in his vim centrifugam. Quamobrem etsi magnes foret rotundus, facillime fieri potest, ut ad polum exitus vortex magis antrorsum excurrat, quam ad polum introitus, quia vis & celeritas, qua particulæ ex illo polo foras erumpunt, longius illas propellit, antequam a vi attractionis retrahantur; qui motus attractioni contrarius cum in polo ingressus non sit, particulæ ibidem vi attractrici facilius obtemperant, & ideo minus a magnete discedunt.

3. Hæc tamen non obstant, quominus si magnetes in secundo statu considerentur, attractio fortior appareat repulsione, sed ad minus spatium se extendat, ut docent experimenta Musschenbroechii §. 202. idque non propter unam Michellii rationem. Nam ex eo quod magnetes, qui obversos habent polos binomines atque se attrahentes, se vicissim juvant, qui vero cognomines, sibi mutuo obsint, intelligitur quidem cur attractio sit fortior repulsione, non autem cur ad minus spatium pertineat. Quamobrem id usuvenit vel propter unam caussam, quam ibi exposuimus, vel etiam quia repulsionem efficiunt obversi poli cognomines, & effluvia ejusdem generis emittentes, quæ ad majus spatium perveniunt, quam unus polus emittens & alter admittens corpuscula ejusdem speciei, quibus attractio accepta ferenda est §. 185.

4. Quod attinet ad illam proprietatem, quam §. 313. num. 6. explicavimus, nescio quibus nixus experimentis eam Michellius induxerit. Varia tentavi, ex quibus nescio an potius colligi id possit, quod lib. 1. cap. 4. §. 66. & §. 265. 294. & experimentis & rationibus statui de polis ferri & chalybis, qui in ipsis extremis, tamquam in parte ferri maxime idonea ad eos formandos, resideant.

Ea

Ea referam, ut quisque suo utatur judicio in definiendo, quid ex iisdem sequatur. Sumsi chalybeam acum sutoriam, cujus aciem affricui polo magnetis. Ad acum magneticam valde mobilem in suo axe quiescentem ita admovi aciem, ut acus sutoria foret in eodem horizontali plano, ac magnetica, axi magnetico sua longitudine insisteret, & cum altera acu lineam rectam, si aliquantum produceretur, formaret. Cum acies utriusque se invicem attraherent, quantumcumque admoverentur in linea recta, in eadem perstabant, sive in valde exiguis, sive in majoribus intervallis, nec umquam mobilis acus ad dexteram, aut ad lævam declinabat. Idem prorsus mihi contigit in aliis ferreis instrumentis in acutum desinentibus, etiamsi aliqua ex iisdem non æqualiter ex omnibus partibus crassa forent, ut in cultris, forficibus, brachiis circini & hujusmodi. Deinde manubrium forficum conformatum in ellipticam zonam tetigi in ea parte, quæ apici ellipsis respondet, eamque in valde exigua distantia cuspidi acus magneticæ objeci in linea recta ita, ut axis ellipsis productus cum acu congrueret, & acum attractam in eadem permanere observavi. Pedi magnetis non apicem, sed extremum diametri minimæ imposui, & admotus apex, ut ante, ad cuspidem acus, hæc aliquantum a linea recta deflectit versus illud extremum, quod tactum fuerat, eo quod in eodem foret polus, ut etiam ex eo collegi, quod illud aliquam scobis portionem attraxit, alia puncta non item. Tum aciem acus sutoriæ, aut aliorum instrumentorum, quæ oblonga sunt, admovi ad cuspidem magneticæ in parva distantia, adeout acus & alia instrumenta in eodem plano, ac magnetica acus, ut antea forent, sed eidem productæ ad angulos rectos insisterent, semperque factum est, ut cuspis ad aliquod majus aut minus intervallum ab acie declinaret alterum versus extremum, tametsi hoc vi repellendæ cuspidis donaretur, & in aliquibus brevioribus instrumentis, ut in sutoria, in ea foret distantia, in qua suam posset vim in cuspidem explicare.

5. Si laminæ quadratæ aut rectangulæ angulum admovebam ad cuspidem, ut similiter lamina foret in eodem horizontali plano, & unum ejus latus acum magneticam ad angulos rectos secaret; semper usuvenit ut cuspis ab angulo vicino alterum versus deflecteret, & sæpius multo, magis quam in oblongis instrumentis. Sin autem laminam in eodem plano ita invertebam, ut circiter ejus diagonalis cum acu magnetica in eadem linea recta congrueret, tunc acus ibidem quieta manebat, & laminæ angulum ipsi vicinum recta respiciebat.

6. Virtute acierum & angulorum hoc pacto explorata, deinde illa in scobem ferream mersi, cujus major pars mihi semper visa

est

est cum apice utrimque cohærere, ut etiam l. 1. cap. 4. §. 28. jam observavi. Immo in angulis præsertim laminarum aliquando observavi fere nullum scobis ramentum conjungi cum eo aliquantum a vertice distanti puncto, quod cuspis magneticæ acus recta spectare observata est.

7. Quibus positis experimentis arbitror non constare, quod contendit Michellius, polos, sive polorum centrum esse in parte ferri ab acie aliquantum distanti. Nam recessus cuspidis acus ab extremo fili, quod in situ horizontali ita ponitur, ut acum secet ad angulos rectos, non oritur ex eo, quod centrum poli in extremo non sit, sed aliam ob caussam. Nam cum polus non sit in puncto situs, sed in parte aliqua plus minus crassa §. 141. in instrumentis ferreis in acutum desinentibus polus non erit in solo apice, sed etiam ad partes ultro citroque pertinebit; sive ex apice corpuscula in rectum procurrent, ex aliis vero partibus hinc inde se in anteriora protendent quidem, sed aliquantum in utramque plagam deflectent instar aquarum ex angusto foramine exilientium. Ex quo sequitur, si extremum fili ita e regione ponatur cuspidis acus magneticæ, ut utraque sint in eadem recta continuata, acum in eo situ perstituram ob ea, quæ ostendimus §. 216. de acu, quæ polo magnetis insistit ad perpendiculum: sin autem dictum extremum prope cuspidem ponatur in altero situ, quem supra explicavimus, cuspidem ab extremo vicino alterum versus extremum esse declinaturam. Tunc enim in cuspidem non incurrunt corpuscula, quæ antrorsum recta ab acie fili egrediuntur, sive non totidem ex utraque aciei & centri poli parte, quæ acum per lineam rectam aciem versus dirigere ac trahere possint, ut ibi docuimus, sed ea solum, quæ ex altera aciei parte prorumpunt, & quidem eodem versus inclinata, adeout curvas describant in eamdem plagam deflectentes, quarumque convexum aciem respicit. Cum vero acus directioni curvarum, quantum fieri potest, se accommodent §. 216. & seq. & curvarum quæ ab hisce corpusculis peragrantur, tangentes non in extremum incidant, sed in partem aliquam ab extremo vicino alterum versus aliquantum remotam; necessario consequens fit, ut acus ab extremo fili in eo situ collocati aliquantisper declinet, tametsi in eodem extremo verum poli centrum reperiatur. Quod confirmatur ex eo, quia si extremum ponatur in minori a cuspide intervallo, cuspis minus ab eodem declinare observatur; si in majori, magis. Id enim suadet declinationem oriri ab ea curvarum proprietate, propterea quod in cuspidem propiorem incurrunt curvæ, quæ a puncto minus ab extremo fili remoto procedunt, in remotiorem autem, quæ a longius distante. Quod si in chalybe molli

li contingeret, ut cuspis ab extremo magis deflecteret, in duro & temperato minus, quemadmodum fortasse ut plurimum observavit Michellius, & inde polum in primo formari in majori ab extremo distantia, in altero vero in minori collegit, crederem id ortum ducere ex majori villorum chalybis temperati duritie, & inde profecta majori antrorsum velocitate corpusculorum ab extremo erumpentium, qua fiat ut curvæ minus ab extremo declinent, & ideo minus ab eodem cuspidem retrahant. Ceterum major copia villorum ferreæ scobis quæ ab extremo elevatur, præ illa, quæ utrimque attrahitur ab aliis partibus, & aliquando ab iis, ad quas dirigitur acus, quæ fere nullam interdum elevant, quasi sub oculos ponunt centrum poli esse in extremo, & multo magis id suadet similis utrimque eorumdem villorum directio, ex quibus ii qui apici insistunt, ad eumdem perpendiculares observantur, alii vero undequaque ab extremo positi simili tenore declinant; & quidem eo plus, quo majori intervallo ab eodem absunt. Id enim consentaneum est naturæ poli, a cujus centro corpuscula a polo manantia similiter hinc inde declinant. Quare tantum abest, ut experimentis suadeatur sententia Michellii, ut contraria potius effici videatur.

8. Ceterum etsi ob allatas rationes mihi propius ad verum accedere videatur poli centrum esse in cuspide magneticæ acus, tamen ex allatis experimentis, adminiculo tamen eorum, quæ in antecessum statuta sunt, rationem eruemus miri cujusdam circa declinationem acus ejusdem phænomeni in eo positi, quod eadem acus aliam alia ejusdem diei hora & in eodem loco declinationem habet a meridiano, quodque Philosophorum ingenia ad hanc usque diem mirifice torsit.

9. Quod attinet ad Michelli theoriam circa ferrum & chalybem positam in iis duobus, quæ ex eodem exscripsimus §. 312. num. 2. & 3., necesse non est longum hic facere. Nam primum §. 95. planum fecimus, cur ferrum & chalybs partem aliquam, dum a magnete separantur, illius virtutis amittant, quam ab eodem acceperant, & quamdiu erant conjuncta, explicabant, & perspicuam rationem duximus ex mobilitate villorum, qui & dum magnes avellitur, a vi attractrice magnetis, & postquam separatus est, aut ab effluviis per ferrum hac illac discurrentibus, aut variis succussionibus, diriguntur in plagas illi contrarias, secundum quam dirigi debent ad effluvia ab altero ad alterum extremum recta transmittenda, quo polos exitus & ingressus forment, & ideo in vorticem circa ferrum rotantem vique attractrici & expultrici exserendæ idoneum disponantur. Ex quibus aperte intelligitur, in quo positus sit ni-

sus vi magneticæ contrarius, & resistentia, quæ hunc nisum sustineat, orta a duritie ferri, & ab iis villis, qui ut minus mobiles, ob hujusmodi caussas minus etiam deflectuntur ab illa in rectum æquabili positione, quæ polis & vortici formandis & virtuti magneticæ inde profectæ necessaria est. Deinde a villis & ab oleosa ferri & chalybis portione rationem etiam duximus §. 211. cur quod attinet ad plus virtutis suscipiendum, ferrum molle præ chalybe temperato & recocto, & chalybs temperatus & recoctus præ chalybe durissimo & solum temperato, magis idonea sint; quod attinet vero ad retinendum, res e contrario succedat. Ex quibus patet hoc in æquilibrio non solum requiri villorum chalybis duritiem, sed eam etiam vim, qua chalybs & ferrum magnetica corpuscula trahunt; quia prima idoneum efficit ferrum & chalybem ad majorem, vel minorem eorum partem corpusculorum, quæ secunda intra illorum meatus pertraxit, retinendam & in vorticem disponendam. Sed hac de re vide, quæ infra disputamus §. 318. num. 2.

10. Ex iis quæ ad primum diximus, ipsa per se liquet ratio valde minoris cohæsionis inter duos magnetes artificiales, sive duo frusta chalybis temperati, postquam semel avulsa sunt, & iterum conjunguntur. Nam ob caussas allatas in prima seperatione villi hac illac disjiciuntur & in plagas diriguntur contrarias; quo vis attractrix non parum minuitur; cum vero denuo conjunguntur, vortex qui restat, minori percitus vi, minime accommodatus est villis prorsus, ut ante, dirigendis, & virtuti priori restituendæ.

CAPUT II.

De ratione cur lamina intercepta inter alias laminas, sive inter fulcra majori donantur magnetica vi, quam si sola affricentur, & etiam quam extima.

§. 317.

SEd jam veniamus ad explicandas caussas, cur adhibitis hisce methodis tanta cum laminis ex chalybe temperato vis magnetica communicetur. Cum autem duo præcipue sint, quibus id assequimur, alterum commune omnibus enarratis methodis, & positum in fulcris, inter quæ laminas virtute magnetica imbuendas interponere oportet, alterum vero proprium Michellianæ, quod in duplici contactu positum est, nunc ratio est reddenda, cur hisce observatis tanta cum laminis chalybeis magnetica vis communicetur.

2. Quod attinet ad primum, majorem virtutem laminis perfrictis, quæ inter alias, sive inter fulcra positæ sint §. 311. num. 5. quam ex-

extimis tribui, videtur esse contrarium iis, quæ primo libro toto capite 4. disseruimus. Cum enim eo loco experimentis, atque rationibus ostenderimus majorem effluviorum vim, atque idcirco virtutem magneticam inde profectam, ad extrema, ad angulos atque ad apices confluere, ut inde egrediantur, aut illac se insinuent, in Michellii laminis in rectum dispositis & se per extrema contingentibus, ut unam veluti continuatam laminam forment, inde consequens est multo majorem corpusculorum copiam ad extrema laminarum, quæ utrimque sint extimæ, debere concurrere.

3. Sed ut via ac ratione procedam, primum doceo, cur major vis communicetur cum lamina, quæ magnete fricetur, dum inter alias duas, sive inter duo frusta ferri posita sit, quam si sola fuerit, aut lamina minor ex una tantum parte habeat laminam majorem, qua sustineatur, non ex utraque, ut constat ex Duhamelii experimentis §. 310. num. 5. & seq. Qua in re primum adverto me jam dedisse rationem, cur quamdiu ferrum cum magnete conjunctum est, tantam exserat vim, & quidem valde majorem, quam si solum magnetem adhibeamus §. 209. & seq. postquam vero separatum est, illa vis adeo infringatur & multis partibus minor fiat §. 96. quia videlicet cum tam ferrum, quam magnes vi attractrice corpusculorum hujusmodi prædita sint, & aliunde ferrum ob villorum mobilitatem minorem habeat præ magnete virtutem sui vorticis conservandi, a magnete qui recedit, vortex circa ferrum rotans versus eumdem magnetem in plagam directioni villorum contrariam attrahitur, atque hoc pacto cogitur villorum ordinem perturbare, & idcirco idem vortex valde imminuitur. At si lamina affricanda inter duas alias similes, sive inter duo frusta ferri ponatur, dum magnes ab illius medio separatur, non potest tantum vorticis & corpusculorum, quæ eidem impertiit, secum in contrariam directioni villorum plagam abripere, eo quod extimæ laminæ sua quoque vi attractrice corpusculorum, & quidem æquali donatæ, & aliunde a magnete magis distantes versus se ipsas secundum alteram plagam, directioni villorum quæ favet, alliciunt & pertrahunt, & hoc pacto vim contrariam magnetis sustentant & cohibent. Dixi autem a laminæ medio magnetem esse avellendum, quia quamvis Duhamelius, atque Michellius id non præcipiant, tamen id in sua methodo advertit Cantonus §. 314. num. 3. esse faciendum, suis nixus experimentis, quæ ex ratione a nobis allata confirmantur. Et revera in aliis etiam methodis vires æquales atque contrarias in omnes partes multum valere observabimus. Hac de caussa pro ratione majoris, vel minoris virtutis, qua præditus est magnes, quo ad magneticam vim in lamina transferendam utimur, eo majori-

bus & pluribus fulcris esse opus ex Michellio §. 311. num. 14. notavimus. Cum enim, ut diximus, vires magnetis atque fulcrorum, utpote contrariæ, se invicem sustinere debeant, ne, dum magnes a lamina avellitur, nimis magnam corpusculorum vim secum ex eadem foras abripiat; crescente magnetis vi sive ratione intensionis, sive ratione numeri aut massæ laminarum, quas adhibemus, crescat etiam oportet massa fulcrorum atque ideo vis eorumdem attractrix, quæ cum altera debet æquilibrari. Cum vero non sint notæ rationes, secundum quas augentur, aut minuuntur vires attractrices ferri, chalybis atque magnetis; inde consequitur rem hanc experimentis esse tentandam, & ex iis definiendum, qualis, data vi naturalis magnetis, sive artificialium numero & massa, a quibus ea pendet, esse debeat massa tum laminæ virtute imbuendæ magnetica, tum laminarum, sive fulcrorum, quæ ad extrema illius ponenda sunt. Atque hinc puto rationem esse petendam illius miri phænomeni, de quo plures auctores faciunt mentionem, & nos §. 296. numero 5. edisseruimus, cur aliquando contingat, ut qui magnetes majori vi pollent in ferro trahendo ac sustinendo, ii minorem præ debilioribus cum data ferri massa communicent. Nam etsi primi quamdiu cum ferro conjuncti sunt, valde majorem vim, quam secundi, eidem impertiant; tamen cum separantur, tanto majorem communicatæ portionem ob allatas caussas corrumpunt, ut residua ex primis a residua ex secundis multis partibus superetur. Quod si apta fulcra adhiberentur, semper observaremus, ut quisque magnes optimus est in trahendo, ita maximam ab eo vim cum ferreis frustis communicari.

4. Quibus illustratur confirmaturque id, quod alibi diximus atque confecimus §. 197. num. 4. & §. 248. de majori vi poli exitus ferri ad magnetem affricti, quam poli introitus. Cum enim ex parte ferri tacta egrediantur corpuscula, quæ in magnetem intrant, & ingrediantur ea, quæ exeunt ab eodem magnete, vis autem attractrix motui faveat corpusculorum, quæ a ferro prodeuntia in ipsum magnetem se insinuant, & ideo polum exitus faciunt, obsit vero illorum, quæ a magnete exeuntia in ferrum se intrudunt, & ideo polum introitus; inde fit, ut ea vis attractrix magnetis, quam diximus diminuere magneticam ferri vim, dum magnes ab illo disjungitur, obfutura sit quidem polo introitus corpusculorum in ferrum, non vero polo exitus eorumdem.

5. Verum hæc obiter; interim liquet ratio, cur lamina inter duo fulcra posita majorem accipiat a magnete vim, quam si sola perfricetur. Difficilior est ratio alterius phænomeni, quod num. 2. tetigimus. Verum si laminam ferri omnino continuatam a pluribus

bus invicem copulatis distinguamus, facile difficultatem ibi propositam diluemus. Nam in ferrum, quod sit una tantum massa, cadit quidem illud, quod observavimus, majorem scilicet corpusculorum vim ad extrema confluere, & ex iisdem tamquam ex polis erumpere, idque propter rationes suo loco jam declaratas. At si plures sint, quæ se solum in extremis contingant, in extremis etiam interceptarum sint poli necesse est, eo quod contactus adeo exactus non est, ut multæ ex partibus extimis cujuscumque laminæ aliquantisper non distent, & aerem interceptum non habeant. Quod cum accidit, vortex propter rationes ibidem expositas inde magna copia erumpat & polum formet necesse est. Rursus cum extrema laminæ interceptæ ex dictis numero quarto magis idonea sint retinendo magnetico vortici, cum magnes a ferro separatur, inde colligitur ratio, cur hæc extrema non solum polos acquirant, verum etiam majori donatos virtute, quam extrema laminarum, quæ mediam ultro citroque complectuntur. Deinde experimenta Duhamelii facta sunt in laminis ante separatis, quam singularum vis exploraretur §. 311. num. 5. Nec aliter fieri potuerunt, quia cum sunt adhuc conjunctæ, sola saltem earum, quæ in medio sunt, vis explorari non potest. In remotione vero laminarum aliarum ab aliis, ob eamdem, ac cum magnes a media avellitur, rationem, eadem media majorem suæ vis partem tueri debet, eo quod quanta vi ipsius corpuscula ab utroque extremo exeuntia attrahuntur a laminis extimis, tanta etiam corpuscula ab extremis extimarum mediam tangentibus exeuntia mediam versus ab eadem alliciuntur. Unde ex hoc capite nec extimæ partem aliquam vorticis mediæ decerpere debent, nec media partem vorticis extimarum. Quæ ratio valet etiam in corpuscula ingredientia. At si consideremus corpuscula, quæ vel exeunt, vel intrant in alia extimarum extrema, ea solum attrahuntur extimas versus, atque idcirco etiam versus mediam, atque ideo a nulla contraria vi cohibita vis attractrix mediæ facile potest abripere, dum laminæ extremæ separantur, atque idcirco minuere illarum vorticem, & inde profectam vim attractricem. Hic tamen adverto mihi videri parum prodesse, quod monet Michellius §. 312. num. 5. dum laminæ extimæ ad medium transferuntur, & mediæ in locum extimatum migrant, tunc esse magneti affricandas solum quatuor medias, non extimas; nam ex Duhamelii experimentis colligitur ex eo solum, quod lamina media cum maxima conjuncta est, postquam ambæ seorsim affrictæ fuerant, laminæ maximæ ab altera separatæ vim valde imminutam fuisse. Revera Michellius hac in re pag. 13. usurpat vocem *peut-etre*, quæ indicat id ab homine non fuisse confirmatum experimentis.

6.

6. Sed de primo phænomeno satis sit dictum; nunc venio ad secundum. Cujus rationem jam ex Michellio didicimus in eo positam, quod in simplici contactu una lamina nimis parum virtutis cum altera communicare potest, plures autem ob ejusdem nominis contrarios polos conjunctos sibi plurimum nocent; in duplicato autem tot adhibere quis potest, quot voluerit, sine ullo detrimento, eo quod contrarii & æquales numero & virtute poli in utroque fasciculo se invicem sustinent §. 312. num. 13. Quam rationem ego quidem non respuo, sed aliam etiam in consortium asscisci oportere contendo. Jam enim vidimus idcirco a magnetibus cum ferro & chalybe minus virtutis communicari, quia dum avelluntur, partem corrumpunt illius, quam impertierunt; id quod contingit, dum vorticem iis tributum in contrariam partem sua vi attractrice secum abripiunt. At si sex ex. g. laminæ in duos distribuantur fasciculos, quorum unus in imo extremo habeat polos S, alter polos N, quibus lamina subjecta affricatur, vis ipsorum attractrix multo minorem copiam corpusculorum, quam si forent tantum aut poli S, aut N, ex lamina subjecta in contrariam partem avertere debent. Nam singuli poli S unius fasciculi sunt poli ingressus corpusculorum, quæ egrediuntur a polis N alterius, atque idcirco hæc ab illis alliciuntur, & e contrario singuli poli N ob eamdem rationem corpuscula effluentia a polis S alliciunt. Quare saltem aliqua pars vis attractricis polorum S se exseret in corpuscula effluentia a polis N, & pars vis polorum N in corpuscula, quæ ex polis S egrediuntur. Ergo in utroque genere polorum multo minor supererit, qua vorticem corpusculorum cum lamina affricta communicatum in contrariam partem allicere, & ab illa semita, quam ad villos unam versus plagam dirigendos tenere debent, avertere queat. Ex quibus arbitror etiam constare rationem secundi phænomeni.

7. Hoc autem adeo commodum inter vires polorum æquilibrium obtineri potest, si nimis plures non sint laminæ, vel in methodo Michellii, cum extrema laminarum superiora in se vicissim nituntur, imis aliquantum sejunctis §. 312. num. 7. vel in methodo Cantoni ope acus sutoriæ, quæ inter duos fasciculos interponitur §. 314. num. 3. sin autem plures, quia tunc multarum unius fasciculi laminarum poli a contrariis alterius nimium distarent, quam ut alii alios sustinere possent, tunc ex methodo Duhamelii & Antheaumi §. 312. num. 16. omnia utriusque fascis extrema molli ferri frusto cooperienda sunt. Nam ope hujus ferri quilibet vel maxime extimus unius fascis polus N cum quolibet vel maxime extimo polo S alterius necessitudinem habet, eo quod, ut alias vidimus, magnetis

tis corpuscula per ferri meatus se facile insinuant, & ad magnas distantias perveniunt.

8. Alio etiam modo duplicis contactus commodum obtineri potest, eo scilicet, quem §. 312. num. 17. ex laudatis auctoribus descripsimus. Cum enim duo fasciculi in medio super laminam B1 (fig. 29.) ab initio ponantur, & inde unus versus laminam A1, alter versus laminam A2 eodem tempore retrahantur, ope laminarum B1, A1 & A2, quas semper contingunt, poli N unius fasciculi cum polis contrariis S alterius communionem habent, atque idcirco dum laminam B1 sua virtute magnetica impertiunt, alii alios perinde, ac in methodo 44 laminarum, sustinent in æquilibrio. Eam fere methodum usurpat Cantonus §. 314. num. 5. sed is duo servari vult, quorum mentionem etiam citati auctores ibidem faciunt §. 311. num. 12. alterum ut laminæ utrimque a medio laminæ horizontalis & virtute magnetis imbuendæ sint fere horizontales, eo quod verticalis situs non omnem, quam lamina suscipere potest, cum eadem communicat; alterum ut lamina superior, quæ polo N contingit medium subjectæ, trahatur versus extremum ejusdem subjectæ quod habet polum S, altera quæ polo S, versus alterum extremum, quod virtute poli N donatur. Quod pertinet ad secundum, res manifesta fit ex iis, quæ supra diximus de polis ejusdem nominis, qui se corrumpunt, si conjungantur, diversi, qui se vicissim juvant. Ergo ad vitandum polorum ejusdem nominis contactum & ad alterum obtinendum, id quod a Cantono præcipitur, esse observandum nemo non videt. Quod vero ad primum, dubium esse potest, an ea vis majoris communicatio originem ducat ex eo, quod altera lamina versus unum subjectæ extremum, altera versus alterum retrahitur, an vero ex horizontali situ; siquidem Duhamelius & Antheaumus illam methodum adhibuisse videntur, tum laminas horizontales collocando §. 311. num. 12. tum perpendiculares §. 312. num. 17. & nihilominus utrobique affirmant maximam cum lamina affricanda vim communicari. Si tamen res ita se haber, ut vult Cantonus, ajo id oriri ex eo, quod cum ex laminarum extremis corpuscula magna vi erumpant, & antrorsum per lineas a primo rectas, aut parum a recta deflectentes se conferant §. 149. & seq. majori etiam vi se intrudere debent in polum ingressus alterius laminæ, si meatus ipsius & axis polorum ejusdem, cujus directionem ii meatus sequuntur, sint e regione poli egressus corpusculorum, quæ ab iisdem prorumpunt. Id quod usuvenit, cum laminæ superiores super laminam subjectam a medio ipsius usque ad extrema hinc inde per lineas fere horizontales ducuntur, non vero si eidem subjectæ insistunt ad perpendiculum. Nam in primo du-

ctu

ctu ubi extrema laminarum, quæ super subjectam affricantur, ad extrema subjectæ pervenerint, poli egressus & ingressus tam superioris, quam inferioris erunt fere in linea recta; in altero autem rectum angulum facient.

9. Ceterum hanc methodum unum fasciculum habentem in imo polos N ducendi a medio laminæ subjectæ versus extremum S ejusdem, & alterum fasciculum eodem tempore alterum versus extremum, præstare Michelliana, qua fasciculi conjuncti ducuntur, patet etiam ex eo, quia in hac unus tantum fasciculus singulis extremis suum communicare potest; scilicet ille tantum, qui habet laminas, cujus imi poli sunt alterius nominis, ac polus extremi, quicum conjungitur, aut quorsum contendit, cum alter potius obesse debere videatur; at in altera singuli fasciculi & habent quæsitum a Michellio commodum æquilibrii, dum alius alius verticem sustinet, non extra laminam affricandam, sed quod valde utilius est, in ipsius meatibus, & singuli cum sua quique dimidia lamina, & cum suo extremo, versus quod ducuntur, illius poli virtutem communicant, quæ cum vi poli jam in eo extremo excitati conspirat. Quod quantum omnes in partes valeat, ex iis, quæ hactenus disputavimus, compertum fit. Et revera id etiam confirmatur experimentis. Nam præter jam citata Duhamelii, Antheaumi & Cantoni sunt etiam Knightii, qui in affricanda acu nautica eamdem adhibuit, utrimque ex medio acus versus extrema extrahendo duas laminas, quæ polis binominibus erant conjunctæ, affirmandoque cum eadem hac methodo maximam vim communicari §. 311. num. 1.

Articulus III.

Speciatim differitur de magnetibus Knightii, Duhamelii & Antheaumi, de vi majori chalybis, quam magnetis, deque ratione magis perficiendi artificiales magnetes.

§. 318.

Ex quibus omnibus universe liquidæ fiunt rationes, cur hisce methodis tanta cum laminis ex chalybe temperato vis magnetica communicetur. Nihilominus ad rem magis sub oculos ponendam, idque magis magisque confirmandum magnetis phænomena ex notis mechanicæ principiis posse explicari, singulas percurrere methodos arbitror operæ pretium, & eorum etiam rationem afferre, quæ in superiori articulo tacta non sunt. Primum itaque adverto duas ex chalybe temperato laminas Knightii §. 311. num. 1. & 2. eo etiam majorem vim habuisse & per longius tempus servasse,

ſe, quod poli utriuſque binomines, dum erant in theca, ſemper in utroque extremo fuerint conjuncti, atque ideo ſe mirum in modum viciſſim juvarint, dum vero educebantur ad experimenta facienda, numquam laminæ ex abrupto ſeparatæ fuerint, ſed ita ut inſtar circini aperirentur, & hoc pacto ſaltem duo diverſi nominis extrema aut conjuncta, aut ſaltem ex adverſo poſita manerent. Dum vero in theca parallelæ manent, ſe ad latera contingere non debent, ſed intercepta regula lignea ſeparandæ ſunt, quod cum ferrum & chalybs magna vi trahant magnetis corpuſcula, latera ſe contingentia nimis magnam fluidi magnetici copiam ad ſe pertraherent, a recto itinere ſecundum laminarum longitudinem averterent, & hoc pacto vim utriuſque magneticam, quæ illum motum eamque directionem requirit, ſaltem aliquantum imminuerent. Quamquam autem per ligni poros eadem facilitate, ac per aerem, hæc effluvia tranſmittunt §. 15. tamen ea diſtantia facit, ut latera minori utantur in iis trahendis virtute, quam extrema, præſertim quia hæc conjunguntur ope contactuum ferri mollis, a quo magna vi eadem attrahuntur. Hac de cauſſa ponuntur, ut profluvii magnetici communicatio habeatur potiſſimum inter duarum laminarum extrema, perinde ac ſi alia ab aliis proxime contingerentur.

2. Quia vero laminis tali virtute magnetica imbutis directio polorum magnetis naturalis mutari poteſt dicto §. 311. num. 2. & 10. immo eorum vis mirifice augeri num. eodem, & magna cum aliis ex chalybe temperato laminis virtus communicari, quæ a magnete naturali aut nullo pacto, aut vix præſtari poſſunt; quæri hic poteſt, qua de cauſſa in chalybe temperato ſit vis adeo major ea, quæ in dictis magnetibus obſervatur, & nihilominus vis naturalium ſit conſtantior præ vi artificialium, & longius tempus incorrupta permaneat. Ex iis quæ diſputavimus §. 209. & ſeq. conſtat ratio, cur ferrum ob majorem particularum olei, quo ſcatent ipſius meatus, copiam majori vi a magnete trahatur, & etiam magnes illo armatus & majorem & in multo majus ſpatium virtutem diffundat. Ex iis vero, quæ §. 114., 92., 87., 86. conſtat quoque modus, quo villi ferri, dum in magnetem vertitur, fixi & duriores atque in omnes partes minus verſatiles fiunt, quia ſcilicet aliqua particularum olei copia virtute fermentationis cum acidis foras educitur, reſiduæ cum iiſdem copulatæ in durius ſulphuris corpus concreſcunt. Quare plura ſunt in magnete, quorum alia virtuti magneticæ nocent, alia vero proſunt. Huic vi certe obeſt minorem olei copiam in eo reperiri, & quæ reſiduæ ſunt, non poſſe facile a corpuſculis magnetis verſus quamcumque dirigi plagam; prodeſt autem, quod ubi hæ reſiduæ particulæ bique villi ſemel ab uno ad

ad alterum versus extremum directi sunt, non queunt ab illo ordine & positione, quæ ad vim magneticam valde conducit, facile deturbari. His positis videamus, in quo chalybs a ferro & a magnete differat. Qua in re Cl. Reaumurius detexit chalybem in eo discrepare a ferro, quod is majorem salium & sulphurum copiam habet, atque post plura tentamina harum molecularum salis & sulphuris cum ferro mixtione præclaram & valde utilem ferri in chalybem convertendi artem invenit, uti testatur Fouchius in Elogio Reaumurii, cujus excerpta videre licet tom.3. eximii Diarii inscripti *Estratto della Letteratura Europea . . . a Berna*, quo recentissimæ quæque librorum extra Italiam editorum notitiæ cum litteratis Italis magno scientiarum bono communicantur. Quo de loco vide, quæ disseruimus num.9. §.221. quo hanc eamdem materiem tractavimus. Unde in chalybe videtur esse major, quam in magnete, sulphurum & oleorum, quæ in sulphure sunt, copia, sed minor particularum ob eamdem rationem durities, quamvis ob salium mixtionem sit in chalybe valde major, quam in ferro, præsertim accedente temperatura, quo particulæ magis magisque indurantur. His de caussis fit, ut majorem præ magnete acquirat magneticam vim, sed quæ ob minorem villorum duritiem minus temporis integra perseveret. Quamquam rationem majoris vis in chalybe, quam in magnete, etiam ex eo peti posse mihi persuadeo, quod magnetis villi, dum ille in sinu terræ paulatim perficitur ex ferro, quod in eum convertit, ab altero ad alterum extremum, convertuntur ac diriguntur ab effluviis terrestris magnetis, dum ab altero ad alterum polum se conferunt §.273. villi autem laminarum a profluvio magnetico circa alterum magnetem rotante, vel etsi a primo solum ab iis, quæ circa tellurem torquentur in methodo Cantoni §.314. tamen rebus & instrumentis eo modo dispositis, qui ad villos dirigendos & ad vim magneticam communicandam est maxime accommodatus. Jam vero effluvia particularis magnetis in ipsius vicinia valde majorem habent vim, quam terrestria in tanta a nucleo magnetico distantia, & hæc ipsa modis descriptis usurpata majori utuntur virtute, quam si nullo artificio præparata, sola natura duce, ad vis communicationem concurrant. Ergo jure ac merito mihi videor posse colligere artificiales ex chalybe laminas ob hanc etiam caussam vim majorem, quam naturales magnetes, acquirere. Atque in ea sententia magis confirmor, quod artificialibus magnetibus non solum poli naturalium transmutantur, quo majus momentum accedit iis, quæ §.114. & conseq. disputavimus de non prorsus inflexilibus magnetis villis, verum etiam virtutis valde intensioris efficiuntur, ut qui ma-

gnes antea solum unam circiter unciam ferebat, post immutatos sæpius polos villosque ope artificialium magnetum magis directos par fieret 22 unciis sustinendis §. 311. num. 10. Ex hoc enim experimento conficitur esse quidem in magnete villos oleosasque particulas idoneas ad corpuscula magnetica magna vi transmittenda, sed quia nimis duri sunt, quam ut a debili corpusculorum terrestris magnetici nuclei inflecti ac dirigi satis possint, ideo magnetes naturales valde minori virtute, quam artificiales, cieri. Nec ob aliam caussam magnetes, observante Cabeo, ex profundioribus terræ fodinis erui, ceteris paribus, vi utuntur majore præ iis, qui e loco minus profundo effodiuntur, nisi quia corpuscula a nucleo terrestri minus remota majorem habent vim, ut §. 273. num. 9. observavimus.

3. Atque hoc loco commode cadit, ut paucis exponam quid sentio circa artificiales magnetes magis perficiendos. Horum præcipui inventores, Knightius, Duhamelius, Antheaumus, Michellius, atque Cantonus in eo consentiunt, quod laminæ chalybeæ etiam durissimæ, quales temperatura dat, quamtumvis magna virtute magnetis donentur, tamen post aliquod tempus bonam vis, quam acceperunt, partem amisisse observantur, etiamsi quæ ab ipsis præcepta sunt ad eam conservandam, accurate servemus; cum e contrario magnetes in convenienti positi situ ratione habita corpusculorum atque polorum terrestris magnetis per longissimum tempus suam vim tueantur. Id quod oritur ex eo, quod ut modo vidimus, villi chalybis etiam temperati valde minus duri sunt, quam villi magnetis. Quamobrem qui sibi propositum habeat perficere artificiales magnetes, eo spectare debet, ut villos chalybis magis induret, quam simplex temperatura facit, quin tamen ita duri evadant, ut a corpusculis magnetis dirigi ac inflecti non possint. Jam vero locis paulo ante citatis vidimus ferrum & chalybem in magnetem verti, sed per longum tempus, ope acidorum spirituum, qui subeuntes ferri & chalybis reconditiores meatus, & cum particulis oleosis conglutinati & deinceps fermentantes, eas in corpus durius convertunt. Quare simili quadam ratione indurandæ forent oleosæ particulæ chalybis vel acidis particulis commixtis cum aqua, in quam eadem lamina immergitur ad eam temperandam, vel qua ratione solertissimus Reaumurius in ferrum particulas salium & sulphuris ad illud in chalybem vertendum intrusit, eadem acidæ in chalybem intrudi possent. Quo altero modo lamina virtute magnetica facilius imbui posset. Dum enim paulatim refrigescit, polo naturalis magnetis contingi deberet. Nam ob rationes §. 100. 105. expositas villi ipsius facile ab altero ad alterum ex-

tremum dirigi possent, etiamsi dum penitus frigidi sunt, valde magna duritie forent instructi; quemadmodum adverrente Musschenbroechio de *Magnete* cap. 3. exp. 89. magnes naturalis alterius magnetis polos mutare non potest, nec idcirco villos in contrariam partem dirigere. At si unus candentis magnetis polus cum polo cognomine alterius frigidi conjungatur, & expectetur dum prior refrigescat, poli in eo mutati & idcirco villi in contrarias partes directi deprehenduntur.

4. Si hoc pacto expendantur omnes illæ chalybeæ laminæ, quas ineptas virtuti magneticæ saltem statim suscipiendæ Duhamelius §. 311. num. 13. & 14. & Michellius §. 312. num. 3. sunt experti, nullus dubito fore ut saltem plures ex iis fiant aptæ eidem virtuti, & quidem in statu magis fixo & permanenti, quam habere soleant laminæ ex alio minus duro chalybe, quæ simul ac ad magnetem appelluntur, quidpiam virturis suscipiunt. Nam ex altera parte in hujusmodi chalybeis massis est magna particularum, quæ a magneticis trahuntur corpusculis, copia, & ex altera quæcumque acidarum aut alterius generis, quæ magneticæ virtuti subjectæ non sunt, vis cum ferreis particulis copulata reperiatur, ipsa per se impedire non potest magnetis effluvia, quin usque ad moleculas ferri perveniant, eo quod ut vidimus §. 15. hæc per omnia corpora, ferro excepto, sine ulla resistentia discurrunt. Quare impedimentum, ut etiam vidimus §. 70. & 290. in eo positum est, quod hæ alterius generis moleculæ & simul omnes versus partes oleosas ferri moleculas disjiciunt, & eas nimium indurant, quam ut ab effluviis magneticis inflecti ac dirigi versus unam possint, quemadmodum necesse est ad polos formandos, & ad vorticem a polis pendentem §. 207. n. 1. atque idcirco ad vires centrifugas, unde attractrices & expultrices oriuntur. Quare si effluvia magnetica has offendant ferri oleosas moleculas, cum adhuc calent, & ideo molles sunt, & facile in omnes plagas versatiles, & quoad paulatim refrigescunt & indurantur, eas continuate secundum sui motus directionem impellant, facile quibunt inflectere atque dirigere versus eam plagam, quæ vortici formando & ideo virtuti magneticæ accommodata est. Tandem enim aliquando ad illud pervenietur temporis instans, in quo, remissa vi ignis, oleosæ particulæ non ita versus omnes plagas ab eodem disjiciantur, quin possint etiam incipere esse audientes vi corpusculorum magnetis, quæ illas conantur versus unam dirigere, nec tamen ob aliquam residuam ignis copiam etiamnum ita duræ sint factæ, ut aliquorsum a magneticis effluviis inflecti non queant. Immo residuus ille, sed parvus omnes versus plagas motus quammaxime conducet ad hoc, ut a magnetico

vor-

vortice secundum sui motus directionem inflectantur §. 100. 105. Hac eadem ratione tractandæ sunt illæ chalybis & ferri massæ, quales ex fodinis eruuntur, quas §. 313. num. 8. maxime idoneas esse virtuti magneticæ conservandæ, si tamen induere possint, ex Michellio monuimus. Nam ob allatas rationes multo plures eidem suscipiendæ aptæ reperientur, quam eas Michellius offenderit. Cum vero methodo ejusdem Michellii & Cantoni ope laminarum ex chalybe & duplici contactu multis partibus major, quam ope magnetis, cum aliis laminis communicetur, eædem materiæ calentes, atque candentes affricandæ sunt, quoad omnino refrixerint; nullusque dubito, quin hisce observatis perfectissimos atque constantes artificiales magnetes obtineamus; atque id mihi ob hanc rationem persuadeo.

5. Si vectis ferreus in situ ad horizontem perpendiculari ponatur, vim acquirit magneticam imo extremo trahendi meridionalem acus, summo borealem, quam tamen virtutem amittit, simul ac ad situm transfertur horizontalem extremis ad orientem & occasum spectantibus §. 272. num. 1. & seq. At si expectetur, dum in situ perpendiculari refrigescat, ob rationes ibidem expositas polos constantes acquirit virtutemque trahendi, etiamsi alium quemcumque situm vecti demus, ut ex Fayi experimentis collegimus. Quod si debilia terrestris magnetis corpuscula simplici ferro, quod postquam refrixit, mollibus adhuc ac valde flexibilibus olei moleculis constat, magis constantem trahendi vim impertiit ob id unum; quod calens iisdem effluviis, quoad refrigesceret, fuit commissum; quid ni valde fortiora terrestrium magnetum, & præsertim artificialium, & longe commodiori ratione percita ad operandum corpuscula duro chalybi & longe pluribus acidis particulis ad oleosas ipsius particulas magis indurandas imbuto, aut rigidissimis ex fodina erutis ferri aut chalybis massis, si candefiant, & quoad refrixerint, affricentur, donabit trahendi vim saltem non minus constantem ea, quam in magnetibus naturalibus observamus, quæ non aliunde oritur, quam a telluris magneticis corpusculis, & a duritie, quam acidi spiritus oleosis ferri in magnetem versi moleculis conciliaverunt? Valde doleo mihi ea non superare, quæ ad id tentandum sunt necessaria, & quibus commodum est, obtestor & obsecro, ut ad periculum faciendum se conferant.

6. Sed ut ad magneticas Duhamelii laminas revertar, numero 3. cit. §. 311. is monet ad easdem conservandas præter ea, quæ supra meminimus, alia duo servari oportere, nisi ipsarum vim valde minui velimus, alterum a magna ferri massa longe arcendas, alterum vero non magnum ferri pondus ab iisdem esse elevandum. Hæc au-

autem duo, quæ tamen eodem recidunt, lucem aliquam afferre possunt illi quæstioni, quam §. 296. tractavimus ad concilianda contraria experimenta, quorum aliis efficitur ex affrictu ferri ad magnetem magnetis vim diminui, aliis vero nequaquam. Quamvis enim villi magnetis sint magis fixi, quam durissimi chalybis, tamen etiam ipsi versatiles sunt, & revera in contrarias partes flectuntur non solum ab effluviis erumpentibus a chalybe, verum etiam ab iis, quæ aut minori vi ab alio magnete emittuntur, aut adhuc valde minori circa tellurem convertuntur §. 291. num. 2. Quare quemadmodum maxima ferri massa aut laminæ vicina, aut ab ea contacta de vi illius multum decerpit, eo quod magna vi attractrice, quæ massæ responder, prædita est; ita etiam magnes aliquam suæ vis partem amittat oportet, si ad nimis magnam ferri massam saltem per aliquod tempus affrictum fuerit. Quod eo magis perspicuum fier, si ad rationem attendas, quam pro fulcris attulimus, ad majorem cum laminis vim communicandam. Inde enim intelliges magnam ferri massam præditam esse vi, qua cohibet vim magnetis, ne dum a lamina affricta avellitur, magnam vorticis partem ab eadem secum abripiat §. 317. immo & vi, qua partem magnetici vorticis trahat, & hoc pacto vim illius diminuat. Ex quo etiam fit, ut si magnes aut inermis sit, aut non armatus ea ratione, quæ illius intendendæ virtuti est maxime apta, ex affrictu ad aliquas exiguas ferri massas majorem accipiat, eo quod ex altera parte ob rationes alibi expositas ipsius vortex majori percellitur celeritate, cum ferrum vicinum est, & ideo villi magis inflectuntur ac diriguntur, ex altera vero nimis exigua ferri vis exiguæ massæ respondens vorticis portionem a magnete disjungere & ideo villorum dispositionem in accessu acquisitam in recessu minuere nequit.

Articulus IV.

Speciatim differitur de Magnetibus Michellii & Cantoni.

§. 319.

Quod attinet ad Michelli methodum, quam §. 312. exposuimus, non immoror in reddenda ratione modi aut collocandi in theca, aut inde extrahendi chalybeas laminas jam affrictas, quo ipsarum vis conservetur ibid. num. 4., eo quod eadem est, atque illa, quam §. 317. enucleate explicavimus, petita a vorticum æquilibrio, quod servandum est, ne sibi laminæ noceant, & venio ad explicationem illius phænomeni, cujus ibid. num. 8. mentionem fecimus, quodque etiam in methodo Cantoni usuvenisse

ſe obſervavimus §. 314. num. 3. & 4. cur ſcilicet laminæ minori virtute percitæ ad alias fricandas uſurpatæ multo majorem, quam ipſæ habeant, virtutem cum iiſdem communicent. Ad id vero magis declarandum advertere neceſſe eſt circa quælibet ferri & chalybis fruſta eſſe magnetica effluvia, a vortice terreſtris magnetis abrepta vi attractrice ferri, & chalybis, quæ in aliis corporibus non eſt, ſed non eſſe idonea ad exſerendam in alia ferri fruſta vim attractricem & alias inde profectas, niſi ab altero ad alterum extremum dirigantur, ſimiliter villos ferri dirigant, polos exitus & introitus forment, & eorum ope magneticum vorticem, unde exſiſtunt centrifugæ vires ejuſdem, atque attractiones ac repulſiones, inde profectæ §.288. n.8. Ex quo ſequitur ad eum finem, ut magnes ferreis aut chalybeis fruſtis vim magneticam impertiat, opus non eſſe ut partem aliquam ſui vorticis cum iiſdem communicet, ſed illud tantum, ut corpuſcula iis circumfuſa & ſine ullo certo ordine partim ingredientia, partim egredientia compellat eum in ſuo motu tenere, qui vortici generando neceſſarius eſt. Inde vero fit ut ſi adhibeatur is in affricando modus, qui ad eumdem vorticem valde conducat, qualem eſſe duplicis contactus ſupra docuimus, cum alia lamina poſſit communicari magnetica vis valde major illa, quæ in laminis fricantibus reperitur, præſertim ſi laminæ fricantes plures ſint, quæ conjunctis viribus in unam tantum ſe explicent, & modus, quo adhibentur, ſit hujuſmodi, qui vires plurium ſine ullo incommodo ad id efficiendum conjungat, qualem eſſe uſurpatum a Michellio, aut a Cantono ſuis locis docuimus §. 318. 317. Igitur mirum eſſe non debet, ſi plus virium, quam ſit in ſingulis laminis, hoc pacto communicetur.

2. Dum vero ſex laminæ affricantur, Michellius §. 312. num. 5. præcipit, ut omnes poli S ſeptentrionem reſpiciant, cujus ratio manifeſta eſt; quia cum per ipſum polus S ſit is, quo magnes liber ad ſeptentrionem dirigitur §.313. num.7. eo quod corpuſcula inde profecta in illum ingrediuntur; hic ſitus aptus eſt virtuti laminarum augendæ ope effluviorum, quæ circa terreſtrem magnetem convertuntur, ut in methodo Cantoni mox declarabimus luculentius.

3. Nec minus clara eſt ratio illius, quod præcipit num. 6. cum laminæ ſunt affricandæ inermi magnete, & idcirco unius tantum poli affrictu in ſingulis ductibus. Cum enim polus S magnetis ab extremo BS (fig. 30.) ad extremum AN primum ductus eſt, extremum BS acquiſivit polum S, & extremum AN polum contrarium, eo quod extremum ultimo tactum a polo S vim poli contrarii adipiſcitur §. 244. Quare ſi polus N magnetis ſuper laminas

nas ducendus est, quo eamdem cum iis communicet vim, ad eum finem, ut jam acquisitam augeat, ductum ejusdem incipere oportet ab extremo AN, & in extremum BS terminare. Quia vero dum polus N ab altero ad alterum ducitur, initio cum primo extremo communicatur vis poli contrarii S, & deinceps cum polus versus alterum procedit, eadem corrumpitur, & vis inditur poli N §. 244. ideo vult Michellius, ut polus N non statuatur supra extremum AN laminæ ANno, sed super medium ejusdem sex pollices longæ, ne scilicet generatione poli S corrumpatur ille polus N, quem primus magnetis ductus eidem donavit.

4. Quod vero attinet ad Cantoni methodum, primo advertendum est forcipem focariam ima sui parte acquirere vim trahendi meridionalem acus, sive polum borealem §. 241. & quidem constantem, idque eo magis, quo plus & diutius adhibita & attrita fuerit, ut notat Fayus loco, quem supra citavimus. Quamobrem inde emittit corpuscula, quæ a polo australi telluris proficiscuntur. Hac de caussa lamina perpendicularis semper ita affricatur imo extremo forcipis, quæ pariter situm fere perpendicularem servare debet, ut ab imo laminæ ad summum semper ducatur §. 314. Nam cum hoc pacto lamina fricatur, plura concurrunt ad eumdem polum in imo extremo laminæ generandum. Nam corpuscula a polo telluris meridionali profecta ad illud extremum ob unum situm perpendicularem contendunt, ut inde egrediantur §. cit., multo vero majori copia propter attritum; imum etiam extremum forcipis, quod eumdem habet polum non solum jam acquisitum ignis ope, verum etiam quem ipsa ob unum verticalem situm acquirit, ad ejusdem in infimo laminæ extremo poli augmentum conducit, eo quod corpuscula erumpentia a magnetis polo, qui tangit unum laminæ extremum, contendunt ad alterum, ut ibi polum exitus forment §. 246. Contus vero ferreus, quicum laminam affricandam ante conjungit, quam affricet, fulcri rationem obtinet ad eum finem, ut major vis communicetur, ut ex Duhamelii experimentis compertum fit §. 311. num. 5. & seq. Ex quibus patet illa omnia quæ §. 314. num. 2. exposuimus, non sine ratione a Cantono præscribi observanda. Cujus methodi reliqua cum jam in superioribus identidem fuerint explicata, necesse non est in eorum rationibus reddendis hoc loco immorari diutius, & satius arbitror ad alias transire, quæ restant proprietates magnetis, declinationem scilicet, atque inclinationem, de quibus in sequenti tomo seorsim disputabimus.

F I N I S.

